

# Filosofía de la Ingeniería: Una Disciplina Profesional en Construcción\*

## Philosophy of Engineering: Building a Professional Discipline

Artículo de Investigación Científica - Fecha de Recepción: 21 de febrero de 2014 - Fecha de Aceptación: 18 de mayo de 2014

Diego Fernando Jaramillo Patiño

Magíster en Filosofía, Universidad del Quindío. Armenia (Quindío, Colombia). diegojaramillo@uniquindio.edu.co

Para citar este artículo / To reference this article:

D. F. Jaramillo Patiño, "Filosofía de la Ingeniería: Una Disciplina Profesional en Construcción," *INGE CUC*, vol. 10, no. 1, pp. 9–18, 2014.

**Resumen:** Mientras que la ciencia y la tecnología han estimulado investigaciones filosóficas en sus propios campos, una reflexión de esta naturaleza es poco común en la ingeniería. En la actualidad, la filosofía de la ciencia y la de la tecnología son disciplinas profesionales perfectamente establecidas. Este trabajo pretende mostrar que la Filosofía de la Ingeniería es un campo en construcción que cumple las condiciones para ser una disciplina filosófica profesional: comunidad académica, agenda de investigación y órganos de difusión. Para ello, realizamos una exploración bibliográfica descriptiva que nos permita identificar los momentos constituidores de la disciplina, ubicándolos en una línea de tiempo entre 1998 y 2014. Este trabajo consta de dos partes. La primera presenta el "giro empírico" en la filosofía de la tecnología como evento fundacional de la filosofía de la ingeniería; la segunda, la serie de eventos que, como consecuencia del "giro empírico", constituyen propiamente la disciplina en el tiempo.

**Palabras clave:** Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Filosofía de la Ciencia, Filosofía de la Tecnología, Filosofía de la Ingeniería, Comunidad Académica, Ontología, Epistemología, Ética.

**Abstract:** While science and technology have stimulated philosophical research in their own fields, a reflection of this nature is rare in engineering. Currently, philosophy of science and philosophy of technology are well established professional disciplines. This paper aims to show that the philosophy of engineering is a field in construction that accomplishes the requirements to become a professional philosophical discipline: it has an academic community, a research agenda and its journal. For this, we conducted a descriptive bibliographic exploration that allows us to identify the constituent moments of this discipline, placing them in a timeline between 1998 and 2014. The paper consists of two parts: the first one presents the "empirical turn" of the philosophy of technology as a foundational event for the philosophy of engineering; and the second one, presents the series of events that, because of this empirical turn, have properly constituted it as discipline over time.

**Keywords:** Philosophy of Science, Philosophy of Technology, Philosophy of Engineering, Academic Community, Ontology, Epistemology, Ethics.

\* Artículo de investigación científica derivado del proyecto de investigación "Implementación de la Iniciativa CDIO (Concebir - Diseñar - Implementar - Operar) en el programa de Ingeniería Electrónica - Fase I". Financiado por la Universidad del Quindío. Fecha de inicio: 10 de febrero de 2012. Fecha de finalización: 15 de abril de 2014.

## I. INTRODUCCIÓN

En el siglo XX ha habido una reflexión muy prolija en torno a la ciencia como objeto de investigación filosófica, como lo muestra Coffa [1], por ejemplo, en sus “Notas para un Esquema de la Filosofía de la Ciencia Contemporánea”, y como puede verse en los trabajos de Popper, Carnap, Reichenbach, Kuhn, Feyerabend, Lakatos, Hacking, Suppes, Sneed, Moulines, por citar tan solo algunos de los más importantes filósofos de la ciencia del siglo XX. Ha habido, igualmente, una reflexión en el mismo sentido en torno a la tecnología, como lo muestran los estupendos trabajos de Paul T. Durbin [2], [3], la reseña crítica de Don Idhe [4], incluso trabajos recientes como el de Olsen, Pedersen y Hendricks [5] y, muy especialmente, como puede apreciarse a lo largo de algo más de 30 años de existencia de la Sociedad para la Filosofía y la Tecnología (SPT) en la revista *Techné: Research in Philosophy and Technology*. Pero casi nada en torno a la ingeniería como objeto legítimo de reflexión filosófica independiente de la ciencia y la tecnología, excepto referencias secundarias dentro de la filosofía de la tecnología [6], [7] o, en el mejor de los casos, desde la exclusiva perspectiva de un área específica de la filosofía, a saber: la ética. La ética de la enseñanza de la ingeniería en principio y las dimensiones éticas de la ingeniería posteriormente [8].

Al decir de Louis L. Bucciarelli [9]:

“Ciertos filósofos han considerado la tecnología como un tema merecedor de comentario y análisis. Pocos, sin embargo, han considerado el diseño de la tecnología como un tema digno de abordar, quizás a causa de la inaccesibilidad y complejidad del proceso de diseño o porque la ingeniería es considerada tan mundana y tan dependiente de reglas que nada hay en ella digno de crítica y análisis —una presunción que resuena con el carácter de muchas exploraciones filosóficas cuando la tecnología es el objeto.”

Esta situación cambia radicalmente a partir del taller denominado “*The Empirical Turn in the Philosophy of Technology*”, realizado en la Delft University of Technology, The Netherlands, del 16 al 18 de abril de 1998; versiones revisadas y ampliadas de muchos de los trabajos allí presentados fueron publicadas en el volumen 20 de *Research in Philosophy and Technology* [10].

El punto de vista del “Empirical Turn Workshop” era que la reflexión filosófica acerca de la tecnología debería estar basada en una descripción empíricamente adecuada de la misma y que, por lo tanto, la filosofía de la tecnología no debería verse restringida a meros asuntos normativos, tales como sus impactos sobre la sociedad y los individuos, derivados en gran parte del juicio contra la tecnología, adelantado en los años 70 del siglo XX. Por el contrario, una filosofía de la tecnología de-

bería incluir cuestiones metodológicas, epistemológicas y ontológicas relativas a esta pero dirigidas y centradas en el problema mismo de la estructura interna de la tecnología, es decir, en el diseño, principios operacionales y configuraciones normales y funcionales de artefactos, así como en su relación con usuarios reales y potenciales y con su intencionalidad. De tal manera, resultaba de gran importancia la reflexión en torno al modo de hacer tecnología y, con esta, del diseño y de la ingeniería

Desde hace ya algunos años se ha discutido la necesidad de una mayor interacción entre filósofos e ingenieros y se han realizado esfuerzos por establecer un campo de reflexión filosófica en ingeniería y consolidar una agenda de investigación coherente y compartida por una comunidad académica de ingeniería. Es nuestro objetivo trazar el mapa de esta interacción.

En este trabajo nos proponemos mostrar que la filosofía de la ingeniería, a diferencia de la filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología —las cuales son disciplinas filosóficas profesionales bien establecidas— es una disciplina filosófica profesional en construcción. Para ello, mostraremos que esta última, en efecto, posee una comunidad académica, una agenda de investigación —problemas de corte ontológico, epistemológico, ético y social hacen parte de esta agenda emergente—, y órganos de difusión del trabajo científico, tales como publicaciones seriadas, foros, congresos, talleres, entre otros.

El impacto científico del trabajo radica en dos aspectos fundamentalmente, a saber: debido al desconocimiento casi total acerca del campo de la filosofía de la ingeniería en nuestro medio, presentarlo constituye ya un aporte significativo a los estudios filosóficos y de ingeniería en el país; además de que, dada su reciente aparición en el espectro internacional de la filosofía y de la ingeniería, el campo permite aportaciones nuevas. En cuanto a su impacto social, la reflexión acerca de los problemas filosóficos asociados a la ingeniería debe poder contribuir al mejoramiento efectivo de su práctica profesional, así como a la formación de nuevos ingenieros.

Para ello, realizamos una exploración bibliográfica descriptiva que nos permita identificar los momentos constituidores de la disciplina, ubicándolos en una línea de tiempo entre 1998 y 2014.

Este trabajo consta de dos partes. La primera presenta el “giro empírico” en la filosofía de la tecnología como evento fundacional de la filosofía de la ingeniería; la segunda, la serie de eventos que, como consecuencia del “giro empírico”, constituyen propiamente la disciplina en el tiempo.

## II. METODOLOGÍA

La estrategia metodológica utilizada en este trabajo consistió en realizar una exploración bibliográfi-

ca descriptiva que nos permitiese identificar los momentos constituidores de la disciplina, ubicándolos en una línea de tiempo entre 1998 y 2014 (ver Fig. 1).

Para la localización de los documentos bibliográficos se utilizaron varias fuentes documentales. Se realizaron sucesivas búsquedas bibliográficas, entre septiembre de 2008 y febrero de 2014, en buscadores de internet, tales como “google” y “google scholar”, utilizando los descriptores ‘Engineering Philosophy’, ‘Philosophy of Engineering’, ‘Philosophy and Engineering’, ‘Filosofía de la Ingeniería’, ‘Philosophy, Engineering & Technology’, ‘WPE 2007’, ‘WPE 2008’, ‘2010-2012-2014 fPET’, las cuales fueron arrojando una serie de documentos y de pistas para búsquedas posteriores.

Los documentos se clasificaron en: artículos de revista y libros relacionados; *abstract* de seminarios, foros y talleres; y publicaciones oficiales especializadas.

Se seleccionaron aquellos documentos publicados en revistas especializadas contenidas en bases de datos reconocidas internacionalmente, como Springer Link, Science Direct, Scopus, Engineering Village, ACM, EBSCO, eBooks, entre otras. Igualmente, documentos de editoriales de reconocido prestigio internacional, como Springer, Elsevier, Harper & Row, Seven Bridge Press; imprentas universitarias como Lehigh University Press, University of Chicago Press, Delft University Press, etc. Todos estos documentos seleccionados bajo el criterio de que informasen sobre los eventos conectados con la constitución temporal de la disciplina, sobre los temas relativos a la agenda de investigación y sobre la comunidad de académicos, tanto del campo de la filosofía como del de la ingeniería, involucrados en el estudio y discusión de los temas relacionados con la filosofía de la ingeniería.

Simultáneamente se hizo recuperación de los documentos seleccionados por descarga directa de internet y de bases de datos, por compra de artículos a las revistas especializadas en las cuales fueron publicados y por compra en librerías virtuales.

Con esta base documental se realizó entonces la revisión descriptiva con el fin de proporcionar al lector una puesta al día sobre esta área en constante evolución.

### III. EL CAMINO HACIA EL “GIRO EMPÍRICO”

El estado de la cuestión con respecto a la filosofía de la tecnología era que durante las dos décadas que van de los años 60 hasta los años 80 la reflexión había estado dominada principalmente por los análisis metafísicos, bajo la influencia de Heidegger [11], [12], y por las consideraciones críticas acerca de las influencias e impactos de la ciencia y la tecnología sobre las formas de vida individual y social. No obstante, durante estas dos décadas del siglo XX, pero muy especialmente en los años posteriores, algunos filósofos de la tecnología insistieron en la necesidad de una reorientación del campo. La propuesta consistía en desplazar la atención de las consecuencias de la tecnología hacia la tecnología misma.

Lo interesante de este proceso de giro empírico es el hecho de que involucra abiertamente y por primera vez el ámbito de la ingeniería y del diseño. Según Carl Mitcham, los filósofos de la tecnología debían tomar mucho más en serio la tecnología; el objetivo consistía en indicar el enfoque particular, las distinciones conceptuales básicas y los problemas fundamentales dentro de los cuales surge una filosofía comprensiva de la tecnología; y el modo propio de hacerlo era, precisamente, uno que no excluyera el discurso de la ingeniería; con otras palabras, los filósofos de la tecnología tenían que empezar a dialogar con los ingenieros acerca de su análisis filosófico de la tecnología, y con el fin de hacerlo tendrían que aprender el lenguaje de la ingeniería [13].

Desde una perspectiva diferente, de corte más epistemológico que lingüístico, Joseph Pitt plantea más o menos la misma idea que Mitcham. Pitt considera que la filosofía de la tecnología ha tenido un carácter primordial de criticismo social, es decir, de denuncia crítica de los efectos negativos de la tecnología sobre los valores y la vida humana; y argumen-

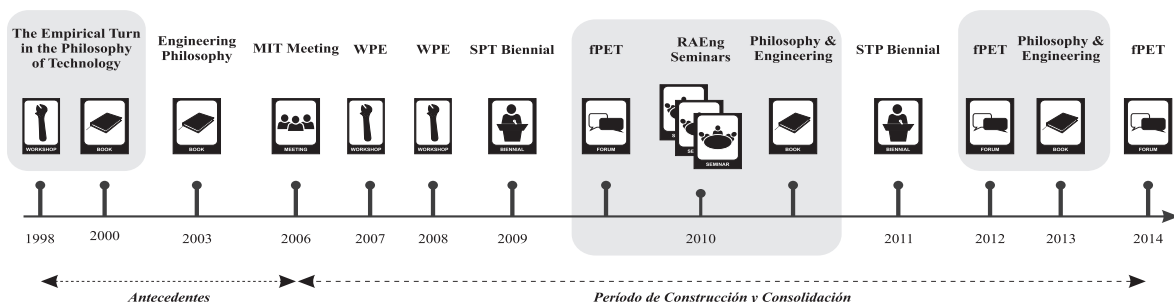


Fig. 1. Línea del Tiempo de la Filosofía de la Ingeniería. En la figura se observan los principales acontecimientos que constituyen la Filosofía de la Ingeniería

Fuente: Autor.

ta que desde el punto de vista del conocimiento hay una prioridad lógica de los aspectos epistemológicos que conciernen a la tecnología sobre los aspectos meramente sociales, ya que solo entendiendo previamente qué es lo que sabemos acerca de la tecnología, solo entendiendo previamente cómo es que sabemos que aquello que sabemos es confiable, podemos efectivamente ofrecer una evaluación sólida y consistente de los efectos de la tecnología y de las innovaciones tecnológicas en nuestro mundo y en nuestras vidas [14].

Ahora bien, desde una perspectiva muy personal, considero que el taller “The Empirical Turn in the Philosophy of Technology” constituyó el punto de inflexión a partir del cual empezaría a constituirse una filosofía de la ingeniería independiente de la filosofía de la ciencia y de la filosofía de la tecnología.

En primer lugar, la idea principal del taller era que para un entendimiento adecuado del papel de la tecnología moderna en la sociedad y sus consecuencias en la vida humana y social no era suficiente dar una mirada a la tecnología “desde afuera” sino que, al contrario, una reflexión filosófica acerca de la tecnología debía ser constituida “desde el interior” de la tecnología: estar basada en la comprensión de la *práctica tecnológica misma*, de cómo *los artefactos tecnológicos son diseñados, desarrollados y producidos por ingenieros*, es decir, que una filosofía de la tecnología tenía que contener también una filosofía del diseño de ingeniería.

En segundo lugar, el hecho de que la noción de tecnología tenga varios significados, a saber: la tecnología como artefactos, la tecnología como una forma de conocimiento y la tecnología como una forma de acción [15] y que cada una de estas formas de la tecnología se manifieste de maneras complejas, planteaba consecuencias interesantes para la ingeniería. Es el caso de la tecnología como una forma de conocimiento, la cual se ha ramificado ya para la última década del siglo XX en diversas disciplinas de ingeniería, tales como: ingeniería arquitectónica, ingeniería de sistemas, ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de software, ingeniería comercial, entre muchas otras.

De tal manera, pues, que la consideración de la práctica de la tecnología como práctica de la ingeniería o como diseño de ingeniería y la diversidad de prácticas de la tecnología como diversidad de ingenierías llamó la atención de los ingenieros practicantes y de los filósofos reunidos en Delft en 1998 acerca de la posibilidad de que la ingeniería fuese un objeto legítimo de reflexión filosófica, independiente de la ciencia y la tecnología. Además, ya desde los años 70, e incluso desde finales de los años 90 del siglo pasado, y aun en nuestros días, algunas voces se han levantado en un llamado por establecer un diálogo entre ingeniería y filosofía, señalando que tanto ingenieros como humanistas y filósofos se han ignorado entre sí [16], [17], [18].

Es así como en la primera década del siglo XXI podemos ver el surgimiento de una reflexión filosófica acerca de la ingeniería y rastrear la constitución de una Filosofía de la Ingeniería.

#### IV. EL CAMINO HACIA LA “FILOSOFÍA DE LA INGENIERÍA”. UNA CADENA DE EVENTOS

Tal vez el primer libro en nuestro siglo que se escribe sobre Filosofía de la Ingeniería en esta nueva tendencia es el de L. L. Bucciarelli: *Engineering Philosophy*, publicado por Delft University Press en 2003, en el cual el autor intenta mostrar que la filosofía debería importar y, de hecho, es importante para los ingenieros y se ocupa de algunos problemas de orden ontológico, epistemológico y pedagógico de la ingeniería. Pero no es, en realidad, sino hasta 2006 que puede señalarse el primer gran evento en la línea de la constitución de una filosofía de la ingeniería, una comunidad académica y una agenda de investigación, y que a grandes rasgos se puede bosquejar como la sucesión de una reunión, dos talleres, tres seminarios, dos bienales y tres foros, entre 2006 y 2014.

El 19 de octubre 2006 un grupo de filósofos e ingenieros se reunió en la Engineering Systems Division (ESD) del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), bajo la dirección del ingeniero Taft Broome, para discutir la necesidad de una mayor interacción entre filósofos e ingenieros. El resultado fue un acuerdo para realizar un par de talleres para fomentar la reflexión sobre la ingeniería, los ingenieros y la tecnología por parte tanto de los filósofos como de los ingenieros.

El primer taller surgido de esta reunión fue el “Workshop on Philosophy and Engineering” (WPE), realizado en octubre de 2007 en la Delft University of Technology, el cual reunió a 81 participantes, 40 presentaciones, 5 pósters, 6 conferencistas invitados y una gran variedad de asistentes de 14 diferentes países, y cuyo tema fue: la Ingeniería se encuentra con la Filosofía y la Filosofía se encuentra con la Ingeniería. Este taller giró en torno a tres áreas de interés, a saber: la filosofía propiamente dicha, la reflexión filosófica de los ingenieros en ejercicio y la ética [19].

El segundo taller internacional sobre filosofía e ingeniería, por su parte, se llevó a cabo en Londres (Inglaterra), en noviembre de 2008, bajo el auspicio de la Royal Academy of Engineering (RAE), la Illinois Foundry for Innovation in Engineering Education (iFoundry), la British Academy, la American Society for Engineering Education (ASEE) Ethics Division; la International Network for Engineering Studies y la Society for Philosophy & Technology. Este taller reunió alrededor de 80 participantes, 12 pósters, 4 conferencistas invitados, e igual que el primero, gran variedad de asistentes de diferentes países. Este taller giró en torno a la ética, la práctica de la ingeniería y la responsabilidad social, y a la educación en ingeniería [20].

TABLA I. THE MIT MEETING 2006

THE MIT MEETING 2006	
WPE 2007	WPE 2008
Delft University of Technology Delft (Netherlands), 29 - 31 October	Royal Academy of Engineering London (U.K.), 10 -12 November
La Ingeniería se encuentra con la Filosofía y la Filosofía se encuentra con la Ingeniería	La misión es fomentar la reflexión sobre la ingeniería, los ingenieros y la tecnología por parte de filósofos e ingenieros por igual
81 participantes 40 <i>papers</i> 5 <i>posters</i> 6 conferencistas invitados Participantes de 14 diferentes países.	90 participantes 46 <i>papers</i> 6 <i>posters</i> 4 conferencistas invitados Participantes de Europa, Estados Unidos, China, India y Brasil.

Fuente: Autor.

En julio de 2009 tuvo lugar la reunión bienal de la Society for Philosophy & Technology (SPT) en la University of Twente, cuyo tema fue Tecnologías Convergentes, Sociedades Cambiantes; y el foco de su atención, la creciente convergencia de la tecnología de la información, la biotecnología, la nanotecnología y las tecnologías cognitivas – llamadas tecnologías NBIC [NBIC es el acrónimo con el que se agrupan la Nanotecnología, la Biotecnología, las tecnologías de la Información y la ciencia Cognitiva]–, y las implicaciones que tiene esta convergencia para la sociedad. Esta reunión contó con tres conferencias principales, cuatro paneles plenarios y un amplio rango de presentaciones en alrededor de 15 ‘tracks’ o ‘cortes’ y una serie de paneles paralelos dirigidos a los casi 300 participantes registrados. Entre los tópicos tratados en los diversos paneles hubo uno dedicado a la filosofía de la ingeniería y el diseño, y uno de los ‘tracks’, específicamente el ‘track’ 15: “Reflective Engineering”, merece especial atención, puesto que su objetivo consistía en el hecho de que tanto los filósofos como los ingenieros encararan la reflexión acerca de la ingeniería, los ingenieros y la tecnología y la manera en la que ambos piensan y conciben la práctica, la investigación y la enseñanza de la ingeniería.

Para la bienal de 2011, el ‘track’ 16, dedicado a “Reflective Engineering” versó sobre tópicos tales como: la epistemología, la metafísica, la ontología y la ética de los productos, procesos y sistemas de la ingeniería; la etnografía de la práctica, la investigación y la enseñanza de la ingeniería y sus implicaciones filosóficas; las aplicaciones de la filosofía a la política y la práctica de la ingeniería; aspectos cognitivos de la ingeniería, tales como la reflexión en torno a por qué y cómo los ingenieros piensan de la manera como lo hacen, especialmente con respecto a la creatividad, la solución de problemas y el liderazgo; y, en fin, un serie de tópicos adicionales relacionados con aspectos sociales, históricos y transdisciplinarios de la ingeniería [21].

Tres eventos de gran importancia para la filosofía de la tecnología tuvieron lugar en 2010. Los mencionaremos brevemente con el fin de redondear este rápido rastreo del estado del arte en la Filosofía de la Ingeniería.

En primer lugar, voy a referirme al “2010 Forum on Philosophy, Engineering, and Technology (fPET)”, realizado el 9 y 10 de mayo de 2010 en Colorado School of Mines, el cual es una consecuencia de los dos “workshops” previos sobre Filosofía e Ingeniería (el de 2007, realizado en Delft, y el de 2008, efectuado en Londres), así como del ‘track’ 15 sobre “Reflective Engineering” de la reunión de 2009 de la Society for Philosophy & Technology, realizada en Enschede, Países Bajos. Tal como lo expresan los editores del libro de abstract del fPET-2010 en su nota de bienvenida:

“Estos encuentros han sido agentes determinantes para la construcción de una comunidad intelectual y el entendimiento mutuo entre filósofos e ingenieros [razón por la cual] el fPET-2010 ha sido diseñado con un propósito similar. Nuestra esperanza [dicen] es que las múltiples oportunidades de interacción, tanto formal como informalmente, que tendrán lugar en el día y medio que dura esta reunión puedan servir para continuar avanzando en la consolidación de esta comunidad y, en consonancia con ella, galvanizar la investigación en el emergente y excitante campo de la filosofía de la ingeniería” [22].

Debido a que una de las metas primordiales del foro consistía en reunir diversas organizaciones profesionales de filósofos e ingenieros, este contó con la cooperación de la Society for Philosophy & Technology, la IEEE Society for the Social Implications of Technology, la Liberal Education Division & the Technology Literacy Constituent Committee of American Society for Engineering Education, la International Network for Engineering Studies, y el Engineering Philosophy Committee of the Structural Engineering Institute (SEI) de la American Society of Civil Engineers.



En segundo lugar, voy a mencionar los de tres seminarios efectuados en la Royal Academy of Engineering (RAEng), cuyos “proceedings” fueron publicados por la misma Academia en junio de 2010 [23]. Los trabajos contenidos en este volumen fueron realizados por filósofos e ingenieros interesados en la filosofía de la ingeniería y aportan una variedad de perspectivas diferentes acerca de los problemas filosóficos que plantea la ingeniería.

El primer seminario fue dedicado a explorar la naturaleza y el papel del conocimiento de ingeniería. El tema fue: ¿Qué es la ingeniería y qué es el conocimiento de ingeniería? Y se abordó una serie de interrogantes, tales como: ¿Cuáles son los fundamentos intelectuales de la ingeniería? ¿Qué es el conocimiento de ingeniería y qué es tener conocimiento de ingeniería? ¿Qué pueden aprender los filósofos de los ingenieros acerca del conocimiento? ¿Comparten ciencia e ingeniería un fin común en la búsqueda del conocimiento y hacen ambas igual contribución a nuestro conocimiento del mundo natural?

El segundo seminario tuvo por tema la Ingeniería de Sistemas y el Diseño de Ingeniería, y se ocupó de la naturaleza del diseño de ingeniería, especialmente el diseño de sistemas complejos. Entre los problemas tratados en este seminario podemos mencionar: la naturaleza del diseño; el diseño y la estética: ¿Deben priorizar los ingenieros la función sobre la forma?; la naturaleza de los sistemas complejos; el lugar de los agentes humanos en los proyectos complejos de ingeniería y la naturaleza de los procesos de ingeniería.

El tercer seminario tuvo por tema La Inteligencia Artificial y las Tecnologías de la Información: Donde la Ingeniería y la Filosofía se encuentran. Este seminario parte de la idea de que el desarrollo de la inteligencia artificial y el crecimiento de las tecnologías de la información implican actividades de ingeniería que están probablemente más cercanas a los intereses y la práctica de la filosofía. Algunas de las preguntas planteadas por este seminario fueron ¿Qué puede decirnos la ingeniería acerca de la conciencia? ¿Cómo pueden interactuar filósofos e ingenieros y contribuir en compañía al estudio e investigación en Inteligencia Artificial? ¿Qué problemas crea la Web, especialmente la Web Semántica o Web de los datos, para la filosofía?

Algunos de los tópicos que los organizadores de esta serie de seminarios esperan desarrollar en posteriores encuentros son: ingeniería y metafísica, ingeniería y ética ambiental y filosofía en la enseñanza de la ingeniería.

En tercer lugar, en diciembre de 2010 la editorial Springer publicó el volumen 2 de *Philosophy of Engineering and Technology*, bajo el título *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda* [24], el cual es el resultado del primer “Workshop on Philosophy and Engineering, WPE-2007”, y constituye, por así decirlo, el texto fundacional de la Filosofía de la Ingeniería. Este volumen reúne los trabajos más interesantes de 32 de los 81 participantes en el “workshop” de 2007 y en los cuales se perfila ya de una manera clara una agenda de investigación en el área, agrupados en tres tópicos principales: filosofía, ética y reflexión.

La primera parte, dedicada a la filosofía, contiene nueve trabajos, en los cuales se discuten asuntos como la definición de ingeniería [25] y la relación entre la ciencia, la tecnología y la ingeniería [26], [27], así como los diversos enfoques dados a la filosofía de la ingeniería [28], [29]. Se analiza la relevancia de la filosofía para la práctica de la ingeniería. Se tocan temas específicos relacionados con las ciencias de ingeniería, en especial la caracterización de la ingeniería como ciencia aplicada, la naturaleza de la generalización en las ciencias de ingeniería, el papel de los modelos en ingeniería y los límites de la ingeniería de sistemas.

La segunda parte, dedicada a la ética de la ingeniería, contiene diez trabajos, en los que se tocan temas como la integridad en la ética de los ingenieros [30], el asunto de la responsabilidad de los ingenieros en términos de su transparencia entre acción y consecuencias [31] y de las condiciones de transferencia de la responsabilidad del diseñador de los artefactos a los usuarios de estos [32]; además, los problemas éticos generados por la extrapolación de la visión de la ingeniería como una verdadera profesión a la visión de la ingeniería como un tipo de actividad, entre ellos, las actividades centrales a la ingeniería, como el diseño y la innovación [33], [34].

TABLA II. RAENG SEMINARS

PHILOSOPHY OF ENGINEERING		
Serie de seminarios sostenidos en The Royal Academy of Engineering London (United Kingdom), junio de 2010		
Primer seminario	Segundo seminario	Tercer seminario
¿Qué es Ingeniería y qué es Conocimiento de Ingeniería?	Ingeniería de Sistemas y Diseño de Ingeniería	AI y IT: Donde la Ingeniería y la Filosofía se encuentran

Fuente: Autor.

Por último, la tercera parte del volumen, dedicada a la reflexión, contiene ocho trabajos elaborados por ingenieros en ejercicio, y aunque temáticamente está conformada de una manera un tanto ecléctica, constituye un excelente ejemplo de ingenieros profesionales reflexionando acerca de su propia disciplina.

En resumen, una agenda para la Filosofía de la Ingeniería incluye problemas conceptuales generales, como la definición de ingeniería, la relación entre ciencia, tecnología e ingeniería, y problemas conceptuales acerca de actividades y conceptos específicos, como diseño, función, invención, innovación, creatividad y patentes. Incluye, además, problemas de tipo epistemológico, como cuál es la naturaleza del conocimiento de ingeniería y cuál la justificación y legitimidad de tal conocimiento. Problemas de tipo metodológico acerca de los métodos empleados en la ingeniería y su adecuación y justificación. Problemas de tipo metafísico y ontológico, como el estatus del diseño y de las funciones técnicas, así como el de los artefactos técnicos y su lugar en el conjunto de los seres. Y, finalmente, problemas de tipo ético, como la gama de los que surgen de la esfera de la ética de la ingeniería y los ingenieros [35].

Ahora bien, como consecuencia del giro empírico mencionado arriba surge una doble cuestión problemática: de una parte, si es necesaria una filosofía de la ingeniería distinta de la filosofía de la tecnología y por qué y, de otra parte, si esta es legítima. El tratamiento de este doble cuestionamiento puede ilustrarse desde dos puntos de vista, a saber: la convicción de que la Filosofía de la Ingeniería puede contribuir al esclarecimiento de algunos problemas filosóficos tradicionales, en especial problemas epistemológicos y éticos [36], [37], [38], [39], y la certeza de que la ingeniería se encuentra en una evidente crisis y que una disciplina en crisis está más dispuesta a considerar cuestiones filosóficas que una disciplina normalizada [40], [41], [42].

Para Goldberg, los ingenieros se encuentran actualmente buscando claridad conceptual en la filosofía en medio de la crisis de lo que él llama “una era creativa”, en la misma forma en que los científicos buscaron claridad conceptual mediante el uso de la filosofía para afrontar la crisis que sobrevino con el descubrimiento de la relatividad y de la mecánica cuántica [43].

Para Goldman, dado que el carácter crecientemente problemático de la acción tecnológica en las sociedades globalizadas demanda una respuesta más efectiva a los problemas físicos, económicos, sociales y culturales relacionados con la tecnología; dado que nos movemos en una era de intensa actividad e innovación tecnológica en un amplio rango de biotecnologías y nanotecnologías; dado

incluso que los problemas demográficos, ambientales, energéticos, alimenticios, de salud pública, de distribución de la riqueza a los que nos enfrentamos en nuestros días empeoran; y dado que estamos en mora de elaborar un marco filosófico dentro del cual evaluar críticamente los valores y que no hay signos de que la filosofía tradicional pueda suministrar tal marco, es por lo que es necesaria una Filosofía de la Ingeniería [44].

Hector [45], por su parte, considera que el paradigma con el cual la ingeniería ha contribuido a la reproducción material de la sociedad es obsoleto e inapropiado para encarar los problemas relativos a la sustentabilidad; de manera que es imperativo para la ingeniería virar hacia una filosofía práctica de la ingeniería. Además, los problemas asociados con la naturaleza culturalmente dependiente de la ingeniería y los desafíos planteados por el ejercicio global actual de la ingeniería [46] hacen legítimo buscar claridad conceptual a través de la filosofía.

Esfuerzos paralelos por acercar filósofos e ingenieros lo constituyen el par de volúmenes en el campo de la ontología publicados por Springer en 2010 [47] [48]. Con ellos los editores intentan mostrar que

“A pesar de sus diferentes lenguajes y sus diferentes puntos de partida, las ontologías en la ingeniería del conocimiento (es decir: la ontología como tecnología) y la ontología en la filosofía (es decir: la ontología como análisis categorial) tienen numerosos problemas en común, así como el hecho de que ambas buscan responder preguntas similares. Y por esta razón, ingenieros y filósofos deben idear formas para hablar unos con otros”. [49] [50]

El “Forum on Philosophy, Engineering & Technology (fPET)” es una extensión de los “Workshops on Philosophy and Engineering” (el WPE-2007, llevado a cabo en Delft, y el WPE-2008, realizado en Londres) y tiene por misión, de un lado, abordar la reflexión sobre la ingeniería, los ingenieros y la tecnología por parte de los filósofos y los ingenieros y, de otro, construir puentes entre las organizaciones de filósofos y de ingenieros existentes. Luego del fPET-2010 se realizó el fPET-2012, del 2 al 4 de noviembre, por la Graduate University of Chinese Academy of Sciences (GUCAS), en Beijing (China). Como resultado de este foro, la editorial Springer publicó el volumen 15 de *Philosophy of Engineering and Technology*, bajo el título *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process* [51], el cual es, a juicio de los editores, un acompañante del primer volumen, *Philosophy and Engineering: An Emerging Agenda*, y constituye un esfuerzo por superar la dependencia de las categorías del primer discurso acerca de la Filosofía de la Ingeniería y desarrollar un cuerpo de categorías apropiadas a un discurso futuro acerca del campo [52].

Un aspecto importante que debemos resaltar es el relativo al espectro de autores que contribuyen a este segundo volumen de *Philosophy and Engineering*. Mientras que en *Agenda* participan 32 autores en 28 capítulos, en *Reflections* participan 38 autores en 30 capítulos, de los cuales 31 son autores completamente nuevos que aportan nuevas perspectivas al tratamiento de los problemas y al desarrollo de la agenda de investigación. Este hecho muestra claramente el crecimiento de la comunidad de los académicos ocupados en el campo de la Filosofía de la Ingeniería.

Los 30 capítulos de los que consta el libro desarrollan diversos temas y conceptos relativos a la Filosofía de la Ingeniería, así como un cuerpo de reflexiones de parte de ingenieros en ejercicio, intentando mostrar cómo una ingeniería verdaderamente reflexiva puede contribuir a una mejor comprensión de la identidad de la ingeniería, y explorando de qué manera la integración de la ingeniería y la filosofía podría conducir a la innovación en los métodos de la ingeniería, en el diseño y en la educación.

Dividido en tres grandes reflexiones: sobre la práctica, sobre los principios y sobre los procesos, el libro, además, desafía las concepciones que prevalecen acerca de la relación entre la filosofía y la ingeniería y explora las dimensiones ontológica y epistemológica de esta última exponiendo la evidente falsedad de la creencia comúnmente sostenida de que la ingeniería es meramente la aplicación del conocimiento de la ciencia a la solución de problemas.

La primera parte se ocupa de las reflexiones en torno a la práctica de la ingeniería. Entre ellas cabe señalar algunas cuyos aportes son completamente novedosos, como por ejemplo, Poser [53], cuyo enfoque epistemológico no se centra en una teoría de la verdad o del error, sino en una teoría de la ignorancia como no conocimiento. Perspectivas heurísticas de la práctica de la ingeniería [54], perspectivas performativistas que pretenden resolver la dicotomía entre ciencia y no ciencia, entre lo técnico y lo social, a través del ensamble de ambos polos en el ejercicio de la profesión de la ingeniería [55] y visiones que resaltan el carácter intencional sobre el racional en la práctica de la ingeniería [56].

La segunda parte se ocupa de las reflexiones en torno a los principios. Consideraciones acerca de la percepción popular de la ingeniería como ciencia aplicada, difundida por los *mass media* [57]; la tensión interior de la ingeniería entre el hacer y el saber [58]; inaplazables cuestiones relativas al ámbito de los artefactos [59] y los sistemas socio-técnicos [60], en una reflexión que busca establecer independencia de la filosofía de la tecnología, para la que estos tópicos han sido tradicionales.

La tercera parte se ocupa de las reflexiones en torno a los procesos. Reflexiones en torno al diseño

[61] orientadas a partir de un muy novedoso enfoque teórico, a saber, el Diseño Sensible al Valor (VSD), mediante el cual es posible mostrar la manera a través de la cual la ingeniería realiza materialmente valores en artefactos en la cultura y la teoría de la acción técnica se llena de contenido concreto. Consideraciones con respecto al análisis de plan de uso y su relación con los procesos de adopción de modelos tecnológicos en contextos organizacionales [62]. Análisis acerca de la incertidumbre presente en el diseño de ingeniería [63] y de la relación entre estructura y función de los artefactos técnicos [64].

En definitiva, las perspectivas recogidas en este volumen pretenden demostrar el inmenso valor de un diálogo constructivo entre ingeniería y filosofía, entre ingenieros y filósofos, mostrando cómo la colaboración entre disciplinas arroja verdaderamente luces sobre antiguos problemas comunes.

Por último, los capítulos que componen este volumen fueron escritos por un grupo internacional y diverso de autores, entre filósofos e ingenieros. O, para ser más precisos, por una naciente comunidad académica en filosofía de la ingeniería.

Finalmente, siguiendo la reciente tradición, se ha convocado ya al fPET-2014, que será realizado del 27 al 29 de mayo de 2014, en el Virginia Tech., en la ciudad de Blacksburg, y cuya misión consiste en fomentar la erudición y la reflexión de los académicos y practicantes de diversos campos, incluyendo ingenieros, filósofos y científicos sociales, en los temas relacionados con los ingenieros, la ingeniería y la tecnología. Esperemos que la actividad de este nuevo "Forum on Philosophy, Engineering and Technology" produzca una nueva publicación de *Philosophy and Engineering*, y un avance en el camino de la consolidación de la Filosofía de la Ingeniería como disciplina profesional.

## V. CONCLUSIÓN

La Filosofía de la Ingeniería está todavía lejos de constituir una disciplina madura, sin embargo, como lo hemos visto, tampoco puede decirse que sea una disciplina incipiente.

A lo largo de lo que va corrido de este siglo son evidentes los esfuerzos por conformar una comunidad académica de Filosofía de la Ingeniería y por establecer una agenda de investigación clara y compartida, así como por consolidar unos órganos de difusión, tales como reuniones, foros, seminarios, talleres y serias publicaciones científicas.

No obstante el hecho de que la Filosofía de la Ingeniería continúe siendo subsidiaria de la Filosofía de la Tecnología en temas tales como la filosofía del diseño o la ontología de los artefactos, por citar algunos, la Filosofía de la Ingeniería es una disciplina emergente, un campo en construcción.



REFERENCIAS

- [1] A. Coffa, "Notas para un Esquema de la Filosofía de la Ciencia Contemporánea", *Crítica*, vol. 6, n°16-17, pp. 1-42, 1972.
- [2] P. Durbin, *Critical Perspectives on Nonacademic Science and Engineering*. Bethlehem, PA.: Lehigh University Press, 1991.
- [3] P. Durbin, "Philosophy of Technology", *Techné: Research in Philosophy and Technology*, vol. 10, n° 2, pp. 1-131, 2007.
- [4] D. Idhe, "Philosophy of Technology, 1975-1995", *Philosophy & Technology*, vol. 1, n° 1-2, pp. 1-8, 1995.
- [5] J. K. B. Olsen, S. A. Pedersen, and V. F. Hendricks. *A Companion to the Philosophy of Technology*. Blackwell Publishing, 2009.
- [6] G. Sinclair, "A Call for a Philosophy of Engineering", *Technology and Culture*, vol. 18, n° 4, pp. 685-689, 1977.
- [7] A. Donovan, "Thinking about Engineering," *Technology and Culture*, vol. 27, n° 4, pp. 674-679, 1986.
- [8] I. van de Poel, "Philosophy and Engineering: Setting the Stage," in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 1-11.
- [9] L. Bucciarelli, *Engineering Philosophy*. Delft, The Netherlands: Delft University Press, 2003, p. 2.
- [10] P. Kroes and A. Meijers, *The Empirical Turn in the Philosophy of Technology*. Amsterdam: Elsevier, 2000.
- [11] M. Heidegger, *The Question Concerning Technology and Other Essays*. New York: Harper & Row, 1977.
- [12] M. Heidegger, *Filosofía, Ciencia y Técnica*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1997.
- [13] C. Mitcham, *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*. Chicago: University of Chicago Press, 1994.
- [14] J. Pitt, *Thinking about Technology: Foundation of Philosophy of Technology*. New York: Seven Bridges Press, 1999.
- [15] C. Mitcham, *Thinking through Technology. The Path between Engineering and Philosophy*. Chicago: University of Chicago Press, 1994.
- [16] G. Sinclair, "A Call for a Philosophy of Engineering," *Technology and Culture*, vol. 18, n° 4, pp. 685-689, 1977.
- [17] C. Mitcham, "La Importancia de la Filosofía para la Ingeniería," in J. A. López Cerezo, et al. (ed.), *Filosofía de la Tecnología*, Madrid: Teorema. Revista Internacional de Filosofía y OEI, 2001, pp. 31-53.
- [18] S. Goldman, "Why we need a philosophy of engineering: a work in progress", *Interdisciplinary Science Reviews*, vol. 29, n° 2, pp. 163-176, 2004.
- [19] I. van de Poel and D. Goldberg (workshop co-chairs), "Abstracts of the Workshop Philosophy & Engineering", in *Workshop Philosophy & Engineering 2007*, Delft, The Netherlands, 2007.
- [20] D. E. Goldberg and N. MacCarthy (workshop co-chairs), "Abstracts of the Workshop on Philosophy & Engineering", in *Workshop on Philosophy & Engineering, WPE2008*, London, 2008.
- [21] K. Friedrich, "Conference Report", in *Society for Philosophy and Technology (SPT) 2009: "Converging Technology, Changing Societies"*, Enschede, The Netherlands, 2009.
- [22] D. E. Goldberg and D. P. Michelfelder, "Abstracts of the 2010 Forum on Philosophy, Engineering & Technology", in *fPET 2010 Forum on Philosophy, Engineering & Technology*, Colorado School of Mines, 2010.
- [23] K. Guy, "Philosophy of Engineering Volume 1 of the Proceedings of a series of seminar held at the Royal Academy of Engineering", in *Philosophy of Engineering*, London, 2010.
- [24] I. van de Poel and D. E. Goldberg, *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010.
- [25] M. Davis, "Distinguishing Architects from Engineers: A Pilot Study in Differences Between Engineers and Other Technologists", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 15-30.
- [26] J. Pitt, "Philosophy, Engineering, and the Sciences", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 75-82.
- [27] M. de Vries, "Engineering Sciences as a "Discipline of the Particular"? Types of Generalization in Engineering Sciences", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 83-94.
- [28] P. Durbin, "Multiple Facets of Philosophy and Engineering", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 41-48.
- [29] C. Mitcham and R. Mackey "Comparing Approaches to the Philosophy of Engineering: Including the Linguistic Philosophical Approach", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 49-59.
- [30] A. Gunn, "Integrity and the Ethical Responsibilities of Engineers", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 125-134.
- [31] M. Coeckelbergh, "Imagining Worlds: Responsible Engineer Under Conditions of Epistemic Opacity", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 175-187.
- [32] A. Pols, "Transferring Responsibility Through Use Plans", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 189-203.
- [33] W. Robinson, "Design Problems and Ethics", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 205-214.
- [34] M. de Kreuk, I. van de Poel, S. D. Zwart, and M. van Loosdrecht, "Ethics in Innovation: Cooperation and Tension", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 215-226.
- [35] I. van de Poel and D. E. Goldberg, *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010.
- [36] L. Bo-cong, "The Rise of Philosophy of Engineering in the East and the West", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 31-40.
- [37] N. MacCarthy, "Philosophy in the Making", *Ingenia*, n° 26, pp. 47-51, 2006.
- [38] N. MacCarthy, "A World of Things Not Facts", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 265-273.
- [39] W. Robinson, "Design Problems and Ethics", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 205-214.
- [40] D. Goldberg, "Why Philosophy? Why Now? Engineering Responds to the Crisis of a Creative Era", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, pp. 255-263.
- [41] S. Goldman, "Why we need a philosophy of engineering: a work in progress", *Interdisciplinary Science Reviews*, vol. 29, n° 2, pp. 163-176, 2004.
- [42] D. Hector, *Towards a New Philosophy of Engineering. Structuring the Complex Problems from the Sustainability Discourse*. Sydney: University of Sydney, 2008.
- [43] D. Goldberg, "Why Philosophy? Why Now? Engineering Responds to the Crisis of a Creative Era", in *Philosophy and Engineering. An Emerging Agenda*. Dordrecht: Springer, 2010, p. 255.
- [44] S. Goldman, "Why we need a philosophy of engineering: a work in progress", *Interdisciplinary Science Reviews*, vol. 29, n° 2, p. 173, 2004.
- [45] D. Hector, *Towards a New Philosophy of Engineering. Structuring the Complex Problems from the Sustainability Discourse*. Sydney: University of Sydney, 2008.

- [46] H. Poser, "On Structural Differences between Science and Engineering", *Philosophy & Technology*, vol. 4, n° 2, pp. 81-93, 1998.
- [47] R. Poli and J. Seibt, *Theory and Applications of Ontology. Philosophical Perspectives*. Dordrecht: Springer, 2010.
- [48] R. Poli, M. Healy, and A. Kameas, *Theory and Applications of Ontology. Computer Applications*. Dordrecht: Springer, 2010.
- [49] R. Poli and J. Seibt, *Theory and Applications of Ontology. Philosophical Perspectives*. Dordrecht: Springer, 2010, p. v.
- [50] R. Poli, M. Healy, and A. Kameas, *Theory and Applications of Ontology. Computer Applications*. Dordrecht: Springer, 2010, p. v.
- [51] D. Michelfelder, N. MacCarthy, and D. E. Goldberg, *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013.
- [52] D. Michelfelder, N. MacCarthy, and D. E. Goldberg, "Foreword. Prospects in the Philosophy of Engineering: An Exchange between the Editors and Carl Mitcham", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. v-xi.
- [53] H. Poser, "The Ignorance of Engineers and How They Know It", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 3-14.
- [54] W. Robinson, "Rules of Skill: Ethics in Engineering", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 15-26.
- [55] R. Evans, "Engineering as Performance: An "Experimental Gestalt" for Understanding Engineering", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 27-37.
- [56] J. Schmidt, "Engineering as Willing", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 103-111.
- [57] B. Koen, "Debunking Contemporary Myths Concerning Engineering", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 115-137.
- [58] P. Dias, "The Engineer's Identity Crisis: Homo Faber or Homo Sapiens", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 139-150.
- [59] B. Newberry, "Engineered Artifacts", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 165-176.
- [60] R. Nydal, "Normative Crossover: The Ethos of Sociotechnological Systems", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 239-250.
- [61] I. van de Poel, "Translating Values into Design Requirements", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 253-266.
- [62] W. Houkes and A. J. K. Pols, "Plans for Modelling Rational Acceptance of Technology", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 291-303.
- [63] W. Bulte, "Uncertainty in the Design of Non-prototypical Engineered Systems", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 317-327.
- [64] P. Enröng, "Object-Oriented Method and the Relationship Between Structure and Function of Technical Artifacts", in *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles, and Process*. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 329-341.