

## FILOSOFÍA DE LA INGENIERÍA SEGÚN L. BUCCIARELLI. (FILOSOFÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA)

**Gustavo Carlos Bitocchi**, UTN-FRBA Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional  
Buenos Aires, [bitocchi@gmail.com](mailto:bitocchi@gmail.com)

**Resumen**— En los últimos quince años ha cobrado un notable espacio y reconocimiento la consideración de una Filosofía de la Ingeniería, sobre todo en los ámbitos académicos anglo-sajones. Hay varios ítems en el surgimiento de esta nueva disciplina, que algunos sitúan hacia 2006 y 2007, pero lo cierto es que la primera publicación tratando este tema de modo específico se da recién en el 2003. Su autor es Louis Bucciarelli, doctorado en el MIT, y su título es precisamente “Filosofía de la Ingeniería” (“Engineering philosophy”) y está publicada por Universidad Técnica de Delft de Holanda. Es intención de esta comunicación exponer y desarrollar las grandes líneas propuestas por Bucciarelli: a) Unificar la consideración de las innovaciones tecnológicas con el contexto social en que éstas ocurren e identificar la nueva filosofía como un clarificar, analizar, probar y explorar formas alternativas de ver, de hablar y de rehacer el mundo tecnológicamente; b) Explorar nuevos modos de ayudar a mejorar a los estudiantes tanto para la vida y como para la práctica profesional y, además, plantear esta nueva disciplina como un mundo completamente diferente que requiere un nuevo aprendizaje, un nuevo vocabulario, y un nuevo sentido. Finalmente, mostrar cómo la Filosofía de la Ingeniería en búsqueda de su status epistemológico presenta nuevos desafíos.

**Palabras clave**— *filosofía, ingeniería, educación.*

### 1. Introducción

En los últimos quince años esta nueva disciplina, la filosofía de la ingeniería, concita el interés de los ámbitos académicos ingenieriles más renombrados del mundo. Como toda disciplina nueva su estatus epistemológico está aún en conformación: se estudia su subalternación o independencia respecto de una Filosofía de la Tecnología o de una Filosofía de la Técnica, tema que merece un tratamiento aparte. Es ésta, pues, una disciplina en estado embrionario, aún falta desarrollo que esclarezcan su objeto y contenidos.

Existen una serie de sucesos que moldean la génesis de la esta nueva disciplina. La Filosofía de la Ingeniería sale a la luz como fruto de la especulación en el 2003 con la obra de Louis Bucciarelli, *Engineering Philosophy*, constituyéndose, de algún modo, como el padre la filosofía de la ingeniería. No obstante esto, se puede establecer tentativamente el año 2006 como fecha de nacimiento en los ámbitos académicos de esta nueva disciplina filosófico-ingenieril y el lugar de este nacimiento es en el MIT, Estados Unidos. Pero como todo nacimiento, esta nueva disciplina era y sigue siéndolo sólo proyecto y promesa, pues, su consideración académica llega hoy, en el 2018, apenas a los quince años y a una cantidad relativa de bibliografía en inglés y sobre todo

muy poca en castellano. La Filosofía de la Ingeniería es una disciplina en cimentación, en proceso germinal y en la búsqueda de poder definir su alcance y su especificidad. Es una novedad que se está construyendo a sí misma y está buscando situarse epistemológicamente y llegar, finalmente, en algún momento, a su estado de madurez.

- **2003 / 1° LIBRO:** Bucciarelli, L., *Engineering Philosophy*. El primer libro tratando el tema se publica varios años antes, en el 2003. Su autor es Louis L. Bucciarelli y su título es "*Filosofía de la Ingeniería*". Lo publica la editorial de la Universidad de Delft, en Holanda. Trata sobre problemas ontológicos, epistemológicos y pedagógicos. Bucciarelli ha recibido su doctorado Ph.D. del MIT (Aeronáutica y Astronáutica, 1966). Ha sido Director del *Programa de Estudios Tecnológicos del MIT* y ha sido Curador de Ciencia y Tecnología en el *Smithsonian*, realizó varias visitas al *Centro de Sociología de la Innovación (Ecole des Mines, París)*, en *Delft Technical University*, entre otros. Ha recibido el Premio Baker a la Excelencia en la enseñanza de pregrado. Actualmente está trabajando en un libro tentativamente titulado "*Revisión de la educación de ingeniería*" con Arne Jakobsen de la *Universidad Técnica de Delft*.
- **2006 / 1° REUNIÓN ACADÉMICA** del 19 de Octubre: El primer taller se originó a consecuencia de una reunión previa el 19 de Octubre 2006, en Massachusetts, Estados Unidos, de un grupo de filósofos e ingenieros del *Instituto Tecnológico de Massachusetts*. El grupo de filósofos e ingenieros los dirige el Ingeniero Taft Broome. Taft Broome, Jr. es profesor de Ingeniería Civil en la Universidad de Howard. Sus intereses de investigación: sistemas estructurales y mecánicos, dinámica de cuerpos rígidos, dinámica de la ingeniería, ética de la ingeniería y educación, filosofía de la ingeniería. Ha sido profesor visitante del MIT.
- **2007 / 1° TALLER UNIVERSITARIO:** *Universidad Técnica de Delft*, Holanda, en el 2007. Fundada en 1842 como *Academia Real de Holanda*, es la universidad más importante de ese país y una de las más importantes de Europa en lo que se refiere a la tecnología. En el taller se considera la temática: "*La Ingeniería se encuentra con la Filosofía y la Filosofía se encuentra con la Ingeniería*".
- **2008 / 2° TALLER UNIVERSITARIO:** *Academia Real de Ingeniería de Inglaterra*, en el 2008, en la ciudad de Londres. Tiene como fin generar la reflexión de ingenieros y filósofos sobre la Ingeniería, los ingenieros y la tecnología. Tiene el auspicio de *Illinois Foundry for Innovation in Engineering Education*; *British Academy*; *American Society for Engineering Education (Ethics Division)* y *Society for Philosophy & Technology* entre otros.

## **2. Rehacer el mundo**

La brevedad de la comunicación exige una apretada síntesis, a modo de información y presentación de las grandes líneas de pensamiento del Profesor e Ingeniero Louis Bucciarelli en su obra *Filosofía de la Ingeniería*. Se pretende anunciar sobre esta pretendida nueva ciencia de inacabado status epistemológico pero que puede brindar, tal vez, un futuro de apertura a nuevos ángulos para considerar temas ya abordados con anterioridad tanto por la Filosofía como por la Ingeniería.

Louis Bucciarelli es Profesor de Ingeniería y Estudios de Tecnología en el MIT. Comienza este libro en la Universidad Técnica de Delft, donde la sección de Filosofía y la Escuela de Diseño de Ingeniería Industrial conjuntamente organizaron su estancia

como profesor visitante. Bucciarelli, que si bien no se considera un filósofo [1], identifica el objetivo de la filosofía de una manera que tenga sentido para un pensamiento diseñador.

“Por Filosofía, yo entiendo: clarificar, analizar, probar y explorar maneras alternativas de ver, de hablar y, en última instancia, de rehacer el mundo. Estos ensayos están destinados a evaluar algunas características de la ingeniería y la práctica con el objetivo de sacar a la luz sus elementos esenciales - las creencias esenciales y fundamentales de lo que se puede llamar una mentalidad creadora.” [2]

El autor explora la filosofía como la base de un libro con un objetivo intensamente práctico:

“Mi intención es mostrar que la Filosofía puede mejorar, hacer mejor, a los ingenieros. Quiero explorar de qué manera podría contribuir a hacer un mejor trabajo de diseño, y, como docente del oficio, cómo podría ayudarnos a mejorar preparando a nuestros estudiantes tanto para la vida como para la práctica profesional.” [3]

Además, Bucciarelli anota que, al comenzar a estudiar esta nueva disciplina se requiere cambiar de mentalidad, una suerte de *metanoia* filosófica:

“Es otra disciplina, un mundo totalmente diferente que requiere un nuevo aprendizaje, un nuevo vocabulario, un nuevo sentido de lo que es una pregunta legítima -sin importar cuál es una pregunta importante- y qué constituya una coherente y legítima respuesta. Estoy aprendiendo hablar en este campo.” [4]

Después de presentar el nuevo campo o ámbito, Bucciarelli explora la naturaleza del diseño como un proceso social, y así compara el diseño con el lenguaje: el diseño es un proceso, una construcción humana incrustada en un círculo de actividades sociales.

“En pocas palabras, el diseño ingenieril es un proceso que involucra a diferentes individuos, cada uno con diferentes formas de ver el objeto del diseño, pero individuos que, en colaboración uno con el otro, deben trabajar juntos para crear, imaginar, conjeturar, proponer, deducir, analizar, probar y desarrollar un nuevo producto de acuerdo con ciertos requisitos y metas.” [5]

Lo que complejiza la situación y hace que diseñar un desafío de primer orden sea que cada participante vea el objeto del diseño de manera diferente. Y así cita Bucciarelli al ingeniero aeroespacial y educador húngaro-estadounidense Theodore Von Karman (1881-1963) en su conocida expresión “Los científicos descubren el mundo que existe; los ingenieros crean el mundo que nunca existió”. Rehacer o hacer un mundo que no existe aún requiere considerar al objeto creado como una realidad multilateral, una multilateralidad que exija múltiples y diferentes visiones que logren expandir a los ingenieros y a los futuros ingenieros en un proceso disruptivo [6] de pensamiento que les permita adentrarse en el arte de innovar.

Desde la historia de la ciencia toma a Galileo para considerar las distinciones y relaciones entre el mundo del saber y el mundo del saber cómo hacerlo. Toma un estudio de caso, a Galileo Galilei del *Diálogo sobre dos nuevas ciencias* [7], utilizando como caso a la discusión de Galileo sobre la *viga en voladizo* para mostrar, por un lado, cómo los diseñadores construyen teorías y, por otro lado, para demostrar cómo se puede estar en lo correcto o incorrecto al desarrollar las ideas que permiten avanzar en

el conocimiento de un campo. En esto, Galileo es un colaborador importante de la ciencia y la ingeniería, y del arte del diseño como una comprensión de cómo cambiar el mundo vinculado a la práctica generadora de cambio.

### **3. Intersección**

La intersección entre teórica y práctica es el esfuerzo que el ingeniero Bucciarelli realiza a lo largo de su obra mediante una profunda investigación. Asume consideraciones de su obra anterior de 1994, entre ellas y sobre todo la de que el diseño es a la vez un proceso meramente instrumental o funcional por un lado pero también el efecto activo que genera en el contexto social por otro lado. El campo intersecado es una realidad a estudiar, el dedicarse a ella es algo inédito y nuevo a la vez. Ahora bien, el diseño en sí quizás sea neutro éticamente pero no lo es socialmente. El diseño se expresa y concreta sobre todo, artefactualmente, aunque no es la única expresión posible, ya que se puede articular por medio de sistemas o procesos. Una flexible visión de lo innovador ha de suponer esto, pues el diseño está contenido en el proceso innovador.

Los artefactos diseñados pueden ser reflejados de dos maneras, al menos, como se ha dicho: lo funcional, el fin práctico que da inteligibilidad y sentido a ese objeto, sentido, por otra parte, signado por el inventor o innovador. El artefacto funcional se caracteriza por su relación a lo físico y a la técnica. Es decir, se refiere a propiedades estructurales. Y por otro lado, el sentido signado por su diseñador puede tener otros sentidos no signados él. Los sentidos signados y no signados operan sobre la humana y concreta realidad generando efectos esperados por los signados y no esperados por los no signados. De la intersección surge el uso social y las consideraciones que surjan a posterioridad. Es decir, en otras palabras, los artefactos diseñados tienen propiedades o comportamientos (o conductas) funcionales que afectan al hombre en su contexto social y esto merece un estudio y análisis aparte.

Uno de los problemas serios que se encuentran en muchas teorías y filosofías del diseño es la tendencia a enfocarse en uno de estos temas mientras en detrimento del otro e, inclusive, excluyéndolo. Este no sería un gran problema, como lo es a menudo, si no fuera por el hecho de que los defensores de una perspectiva a menudo articulan su punto de vista en un lenguaje único, exclusivo y excluyente. Todo esto, claro está, sin ninguna intención mediante, pues sólo responden a una formación previa, ya sea del filósofo, ya sea la del ingeniero. Las posturas parciales llevan a debates apasionados y a menudo interesantes, pero hace que la filosofía sea pobre sino tiene en cuenta las nuevas direcciones que toma la tecnología en su derrotero inventivo. Además, muchos ingenieros de los que escriben sobre la filosofía escriben como si cada uno hubiera creado el campo personalmente, sin reconocer que los filósofos desde Aristóteles han abordado estos temas. Si mutuamente no se conocen los sus distintos abordajes, la filosofía y la ingeniería no se intersecan, siguen teorizando en solitario. El nuevo planteo pretende que lo descartado en ambas visiones debe ser incorporado al campo de lo intersecado.

Si bien ha habido relativamente pocos libros sobre filosofía del diseño, y nadie había hablado de filosofía de la ingeniería, muchos filósofos han considerado los problemas involucrados en este campo. Los últimos quince años han visto una gran cantidad de artículos, temas de conferencias y publicaciones. Esta es una contribución importante a la creciente literatura.

## 4. Conclusiones

Bucciarelli presenta diferentes modelos de educación, y extrae de ellos conclusiones sobre las diferencias en cómo aprendemos a diseñar y qué aprendemos sobre el proceso de diseño. De particular importancia en términos filosóficos es la discusión de cómo la enseñanza eficaz se basa en los conceptos erróneos [8] de los estudiantes. Compara este proceso con casos históricos de investigación:

“Al usar la historia, estudiamos ideas en un mundo del pasado, de instituciones y de infraestructura pasadas, de personas y aparatos que ya se han ido, la evidencia es que sólo sobreviven en textos y en algún artefacto ocasional. Ahí encontramos incongruencias, anomalías, conceptos que nunca podríamos imaginar, a menudo errores, e incluso los aún desconocidos. Pero no necesitamos volver al pasado para encontrar estos fenómenos en el pensamiento científico racional; solo necesitamos escuchar atentamente a nuestros estudiantes.”[9]

Usar los conceptos erróneos de los estudiantes es el punto, es más, escuchar cuidadosa y atentamente (*carefully*). Si bien no habla explícitamente, Bucciarelli permite reflexionar sobre la disruptividad del pensamiento como el origen y fundamento de cualquier innovación. Hoy, la capacidad de disrumpir no es culturalmente connatural a los educandos y los mismos educadores no están convencidos ni dispuestos a aplicarla. La disruptividad debería romper el molde del éxito económico-profesional como único fin posible. La disruptividad exige una flexibilidad intelectual para recibir con apertura multiplicidad de ideas-conceptos, asimilados desde diversas disciplinas. Esta diversidad ha de considerar objetos de estudios distintos de los habituales y propios de los ámbitos de la ingeniería. Ha de tomar ideas de disciplinas ajenas o intrusivas a su formación y que no están en su horizonte por considerarlas intrínsecamente inservibles. Esta flexibilización da lugar a una discontinuidad en el pensamiento que rompe e irrumpe permitiendo tomar otro rumbo.

Este es el núcleo de un desafío filosófico que Bucciarelli se propuso abordar desde el principio. Esto implica utilizar la investigación para arrojar luz y comprender mejor el proceso de diseño, y al hacerlo, utilizar la filosofía para mejorar la práctica del diseño. Bucciarelli es notable en su capacidad para desarrollar conceptos claros que respeten las redes sutiles y a menudo ambiguas de ideas, temas y procesos que él describe. Esto hace que la Filosofía de Ingeniería sea útil para formar ingenieros en competencias que les permita distinguir, en el campo del diseño, tanto las propiedades estructurales (físicas) de los artefactos que se diseñan como sus propiedades no-estructurales o funcionales en el contexto social. Además, promueve un pensamiento disruptivo en lo individual que, de un modo proactivo da espacio, a su vez, un pluralismo inteligente en lo grupal o en la conformación de equipos.

## 5. Referencias

- [1] BUCCIARELLI, L.L. (2003). *Engineering Philosophy*. Delft, Holanda: Delft University Press. “I am not a philosopher: All of my formal education has been in engineering.” p.3.
- [2] BUCCIARELLI, L.L. (2003). *Engineering Philosophy*. Delft, Holanda: Delft University Press. “For philosophy’s aim is to clarify, to analyze, to probe and explore alternate ways of seeing, of speaking, and, ultimately, of remaking the world. These essays are meant as a go at evaluating certain characteristics of

engineering thought and practice with the aim of bringing to the surface their essentials - the essential, fundamental beliefs of what may be called an engineering mind set.” p.1.

- [3] BUCCIARELLI, L.L. (2003). *Engineering Philosophy*. Delft, Holanda: Delft University Press. “This complicates my task: for my intention is to show that philosophy can matter, does matter, to engineers. I want to explore in what ways it might contribute to doing a better job of designing and, as a teacher of the craft how it might help us in better preparing our students for life as well as for professional practice.” p.1.
- [4] BUCCIARELLI, L.L. (2003). *Engineering Philosophy*. Delft, Holanda: Delft University Press. “It is another discipline, a whole other world requiring new learning, a new vocabulary, a new sense of what is a legitimate question – none the less what is an important question- and constitutes a coherent, legitimate response. I am just beginning to learn to speak, in this domain.” pp. 3-4.
- [5] BUCCIARELLI, L.L. (2003). *Engineering Philosophy*. Delft, Holanda: Delft University Press. “For in a nutshell, engineering design is a process which engages different individuals, each with different ways of seeing the object of designs but yet individuals who in collaboration, one with another, must work together to create, imagine, conjecture, propose, deduce, analyze, test and develop a new product in accord with certain requirements and goals.” p.9.
- [5] BUCCIARELLI, L.L. (2003). *Engineering Philosophy*. Delft, Holanda: Delft University Press. “For in a nutshell, engineering design is a process which engages different individuals, each with different ways of seeing the object of designs but yet individuals who in collaboration, one with another, must work together to create, imagine, conjecture, propose, deduce, analyze, test and develop a new product in accord with certain requirements and goals.” p. 9.
- [6] Según la definición de la *RAE Real Academia Española*, *disrumpir* significa “rotura o interrupción brusca” que es distinto del verbo *interrumpir*, que significa “cortar la continuidad de algo en el lugar o en el tiempo”.
- [7] GALILEO, G., *Discurso y demostración matemática, en torno a dos nuevas ciencias* (el título original en italiano es *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno à due nuove scienze*). 1638. Citado en BUCCIARELLI, L.L. (2003). *Engineering Philosophy*. Delft, Holanda: Delft University Press. pp. 55-57.
- [8] BUCCIARELLI, L.L. (2003). *Engineering Philosophy*. Delft, Holanda: Delft University Press. El subtítulo dice: “*Using students’ misconceptions*”. p.90. Es decir, usando los conceptos erróneos de los estudiantes.
- [8] BUCCIARELLI, L.L. (2003). *Engineering Philosophy*. Delft, Holanda: Delft University Press. “In using history, we study ideas in a world of the past, of past institutions and infrastructure, of people and apparatus long since gone, the evidence for which survives only in text and an occasional artifact. There were find incongruities, anomalies, concepts we might never imagine, often error, and even the still unheard of. But we don’t to reach back to the past to encounter these phenomena in rational scientific thought; we need only listen carefully our students.”