

The Philosophy of Engineering and Engineering Education

La Filosofia de la Engenharia e la Formação em Engenharia

La Filosofía de la Ingeniería y la Formación en Ingeniería

Gabriel Peña J.

Universidad Católica Andrés Bello
gpenaj@ucab.edu.ve

(Artículo de REFLEXIÓN. Recibido el 11/01/2011. Aprobado el 19/04/2011)

Abstract

As professional engineering education and to reflect about this profession, many teachers ask the question: Can the philosophy of engineering education improve the practice of engineering education? The objective of this article is to search answers through discussion questions like: Is the philosophy of engineering education different from the philosophy of education? Which are the "matters" of philosophy of engineering education? What is different about the philosophy of engineering education with the philosophy of scientific or medical education? Is necessary a liberal philosophy education to the philosophy of engineering education or are they antithesis? Until what point is the philosophy education necessary to design the curriculum in engineering?

Keywords: *Philosophy, education, engineering, philosophy of education.*

Resumo

Como a educação profissional de engenharia e refletir sobre a profissão, muitos professores fazem a pergunta: Pode a filosofia da educação em engenharia melhorar a prática do ensino da engenharia? O objetivo deste trabalho é buscar respostas através de perguntas para discussão, como: é a filosofia da educação em engenharia diferente da filosofia da educação? O que "importa" filosofia da educação da engenharia? O que é diferente sobre a filosofia da educação em engenharia na filosofia de formação científica ou médica? É uma filosofia da educação liberal com a filosofia do ensino da engenharia, ou são contraditórios? Em que medida é a filosofia necessário para projetar programas de formação em engenharia?

Palavras-chave: *Filosofia, engenharia, educação, filosofia da educação.*

Resumen

Como profesionales de la formación en ingeniería y al reflexionar acerca de esta profesión, muchos maestros se plantean la pregunta: ¿Puede la filosofía de la enseñanza de la ingeniería mejorar la práctica de la formación en ingeniería? El objetivo de este artículo es buscar respuestas mediante discusión a preguntas como: ¿Es la filosofía de la enseñanza de la ingeniería diferente de la filosofía de la educación? ¿Cuáles son las "cuestiones" de la filosofía de la formación en ingeniería? ¿En qué difiere la filosofía de la formación en ingeniería de la filosofía de la formación científica o médica? ¿Es necesaria una filosofía de formación liberal para la filosofía de la formación en ingeniería o son antítesis? ¿Hasta qué punto es necesaria la filosofía de la formación para diseñar los planes de estudio en ingeniería?

Palabras clave: *Filosofía, formación, ingeniería, filosofía de la educación.*

1. Introducción

Como profesionales de la formación en ingeniería y al reflexionar acerca de nuestra profesión, muchos maestros se plantean la pregunta: ¿Puede la filosofía de la enseñanza de la ingeniería mejorar la práctica de la formación en ingeniería? Sherren & Long [1] escribieron que el "maestro debe programar conscientemente las características de la ingeniería que va a enseñar, y que influyen en el pensamiento y la acción, antes de considerar la creación o adopción de un sistema de formación". Además, expresaron que "a fin de conocer que "características de la ingeniería" le gustaría enseñar, primero debe examinar su propia filosofía de la formación en ingeniería para entender sus objetivos y actitudes. Del mismo modo una comprensión de la relación entre las filosofías del estudiante y la del maestro le permitirá elegir una teoría de formación compatible que pueda ser sensible a los objetivos y actitudes de ambos". Argumentaron que todo el mundo "enseña" de acuerdo con su propia filosofía y esto puede entrar en conflicto con los valores que los estudiantes traen al curso, y en algunos casos crear disonancia. "Los estudiantes de hoy están buscando las competencias

profesionales con el fin de alcanzar el nuevo idealismo que los pragmáticos de edad no han percibido". Con esas palabras consideraban la filosofía del pragmatismo, del idealismo, del naturalismo y del realismo. Hoy es necesario añadir a esa lista el constructivismo y/o post-modernismo. En 1958, Furst, uno de los autores de "La taxonomía de los objetivos educacionales", afirmó que cada maestro debe tener una teoría defendible de la filosofía [2].

Ninguno de estos artículos produjo gran revuelo, ya fuera en los círculos de la ingeniería o de la formación. En 1979, Sinclair & Tilston [3] argumentaron que el fracaso para alcanzar los objetivos de la formación en ingeniería se debía a que carecía de una base filosófica adecuada que proporcionara las directrices necesarias. Desde entonces se han publicado uno o dos documentos cuya base fue argumentar una premisa filosófica. Van Poolen [4] somete el diseño tecnológico para al análisis filosófico usando la filosofía de Heidegger como su referencia, y Self [5] llegó a la conclusión de que las tendencias actuales en el diseño CBL podrían estar relacionadas con las ideas post-modernas sobre

el papel de la tecnología en la sociedad. Jinks [6] ha señalado, en la tradición del análisis lingüístico, que las diferencias, si las hubiera, entre el conocimiento y la comprensión a menudo causan problemas a los maestros especialmente en sus evaluaciones. Incluso, si Yokomoto & Bestwick [7] no hubiesen seguido conscientemente las huellas de los filósofos lingüísticos, no habrían podido analizar la terminología asociada con los objetivos formativos.

Por mucho tiempo, Koen argumentó un caso para el “método ingenieril” que apoyaba desde una sustancial base filosófica. Argumentaba que el método ingenieril basado en la heurística es un ejemplo del método universal que se aplica tanto a la filosofía como a cualquier otro tema. Es más, va tan lejos como para argumentar que “la filosofía puede revitalizarse a sí misma y recuperar su propia generalidad al convertirse en el guardián del método”. Posteriormente dijo [8] que “la filosofía se convierte en el estudio de la heurística por heurísticas”. Sin embargo, un método no es una “forma de pensar”. IBM considera cuestiones epistemológicas y de ciencia cognitiva cuando afirma que no necesita conocer cómo piensan los diferentes profesionales al momento de informarse mejor acerca de sus mercados. En lugar de invitar a los ingenieros a explorar las maneras de pensar de los profesionales prefiere emplear a tales profesionales como antropólogos, economistas y médicos [9].

La falta de interés en tales discusiones filosóficas sugiere que son periféricas a la formación en ingeniería. Pero, ¿realmente lo son? Examinando los campos relacionados con la ciencia y la medicina, Matthews [10], entre otros, ha demostrado cómo la enseñanza de la historia y la filosofía de la ciencia pueden contribuir a la alfabetización de la ciencia. Desde la filosofía de la ciencia ha surgido un estudio de la filosofía de la formación en ciencia, y desde la filosofía de la medicina ha surgido un estudio de la filosofía de la formación en medicina. ¿Puede haber una filosofía de la ingeniería que sea diferente a una filosofía de la ciencia o de la medicina? Algunos argumentan fuertemente que hay una filosofía de la ingeniería [11]. Por otra parte, tanto la Academia Nacional de Ingeniería en los EE.UU. como la Academia Real de Ingeniería en el Reino Unido tienen actividades dedicadas a la filosofía de la ingeniería [12]. Además, la Academia China de Ingeniería centró su seminario de las fronteras de la ingeniería, en 2005, sobre “filosofía de la Ingeniería” [13]. Si hay una filosofía de la ingeniería, hay una filosofía de la formación en ingeniería, o es que la filosofía de la educación se aplica de manera unilateral a la formación en ingeniería.

Así que ¿para qué estudiar la filosofía educativa? Smith [14] trató de responder a esta pregunta cuando escribió: “Con todo el debate sobre la reforma curricular y la tecnología el papel de la universidad cambia, y antes de interrogarnos acerca de qué ingeniería necesitamos en el siglo XXI, es importante

volver a las preguntas básicas. Estudiar la filosofía educativa ayuda a responder a las preguntas: ¿Quién debe ser formado? ¿Cuál debe ser el propósito de la formación? ¿Cómo deben ser formados los estudiantes?... ¿Cuáles son las razones legítimas de la formación superior? ¿Cuál es la pedagogía adecuada para la formación superior? ¿Se pueden conciliar la formación liberal y la vocacional?” Además, argumenta que la práctica reflexiva que esperamos desarrollar en nuestros estudiantes depende de que nuestros estudiantes adquieran lo que Newman [15] llamó “un hábito filosófico de la mente” [16]. Smith [14] recomienda que debemos familiarizarnos con las obras de Brubacher [17] sobre la formación superior y la de Noddings [18] en filosofía de la educación. También recomienda un libro sobre los propósitos de la educación, para que no se piense que determinar los objetivos de la educación es un asunto fácil [19].

Este artículo, por lo tanto, tiene por objeto buscar respuestas —a través de una discusión activa— a preguntas como:

- ¿La filosofía de la formación en ingeniería es diferente de la filosofía de la educación?
- ¿Cuáles son las “cuestiones” de una filosofía de formación en ingeniería?
- ¿En qué se diferencia la filosofía de la formación en ingeniería de la filosofía de la formación en ciencia o en medicina?
- ¿Es necesaria una filosofía de formación liberal en una filosofía de formación en ingeniería o es que son antítesis?
- ¿Hasta qué punto es necesaria una filosofía de la educación para el diseño de un plan de estudios?

2. Las respuestas

Queda claro entonces que este debate se inscribe en uno más amplio e internacional acerca de la filosofía de la ingeniería que, aunque sin estar dirigido a la filosofía de la educación, tiene resultados que inciden en el currículo y la formación. Cerca de un centenar de artículos sobre la filosofía de la ingeniería se han publicado en los últimos tres años.

La clave, al parecer, es encontrar respuesta a la pregunta “¿Puede una filosofía de la ingeniería contribuir a la política pública respecto de la ingeniería?” Lo que se convierte en una de las principales razones de interés para las organizaciones académicas en la filosofía de la ingeniería. Aunque en este trabajo se prefiere moldear esta pregunta de la siguiente forma: “¿Puede la filosofía de la formación en ingeniería mejorar la política y la práctica de la formación en ingeniería?” Y una respuesta a esta pregunta requiere la discusión de los objetivos de la formación en ingeniería antes que discutir cualquier programa particular que pueda servir para obtener dichos objetivos. ¿Puede una filosofía de la educación contribuir a la discusión de los objetivos? Las respuestas a esta pregunta implican que los encuestados tienen una filosofía de la educación.

Pero, ¿es esa filosofía vaga o fuerte en el sentido que ellos tienen? Algunos educadores argumentan que todos los maestros deben tener una filosofía defendible de la educación, y algunas Facultades de Ingeniería ofrecen cursos en filosofía de la educación, pero lastimosamente son para unos pocos. ¿Deberían estos cursos ser parte del conjunto de herramientas de un maestro para formar en ingeniería? Por supuesto, esto plantea las siguientes preguntas: ¿Deben los maestros en ingeniería recibir capacitación formal en educación? Y, ¿Es la formación en ingeniería una disciplina? Los filósofos educacionales le prestan una considerable atención a la definición del concepto “disciplina”.

Gran parte del debate se centra en las diferencias entre la ingeniería, la ciencia y la tecnología. Si la ingeniería no es más que la aplicación de la ciencia, entonces cabe preguntarse si es necesaria una filosofía de la ingeniería. Existe una amplia literatura en la filosofía de la ciencia y la filosofía de la formación en ciencia. Teniendo en cuenta el fuerte componente de ciencia en los programas de ingeniería es difícil creer que la filosofía de la formación científica no sea relevante, como por ejemplo, el debate entre realismo y constructivismo que se describe en el artículo de Heywood [16]. ¿Pero todo lo que hay es una filosofía de la formación en ingeniería? Para responder esta pregunta es necesario conocer lo que hacen los ingenieros y lo que probablemente harán en el futuro.

En las facultades de ingeniería deberían animar a los estudiantes a conocer ampliamente el significado de términos como ingeniería, ciencia, tecnología, ya que algunos de ellos los cubre el ámbito de la filosofía de la tecnología. En todo el mundo se desarrollan programas de tecnología y muchos de ellos hacen poca o ninguna mención a la ingeniería. Varios estudios en los que se analiza la evolución de la filosofía de la ingeniería concluyen que es poco probable que exista una filosofía de la ingeniería, por el contrario, que lo que existe son filosofías de la ingeniería; por lo que también es probable que haya muchas filosofías de la formación en ingeniería.

Varios trabajos muestran resultados educativos en términos de los planes de estudio y prácticas de enseñanza, pero esto no surge de la aplicación sistemática de una filosofía de la enseñanza, sino de una filosofía de la ingeniería. Golding [20] muestra a la filosofía como una herramienta de respuesta a la crisis, porque la ingeniería de la historia de hoy es en gran medida una respuesta a las fuerzas tecnológicas y económicas que toma su lugar después de la Segunda Guerra Mundial. El trabajo analítico rutinario fue produciendo rendimientos decrecientes mientras que los beneficios de la creatividad aumentaron.

REFERENCIAS

- [1] D. C. Sherren & T. R. Long. “The educator’s dilemma. What makes Clyde want to learn?” *Engineering Education*, Vol. 63, No. 3, pp. 188-190. Dec. 1972.

Golding mostró cómo la inclusión de algunos elementos del pensamiento filosófico se podría utilizar para contribuir al desarrollo del pensamiento creativo entre los ingenieros. También, Grimson *et al.* [21] sostienen que la ingeniería es intrínsecamente filosófica, y por lo tanto es natural que las herramientas de la filosofía puedan utilizarse para proporcionar información adicional acerca de cómo ha sido y es “realizada” la ingeniería. Pero otros trabajos sugieren que debe tenerse en cuenta una visión más amplia de los aspectos no técnicos del plan de estudios. Esto plantea preguntas fundamentales acerca de los propósitos del plan de estudios, ¿pueden esas preguntas ser respondidas sin la ayuda de la filosofía?

Otras preguntas se refieren a los límites entre la filosofía de la formación en ingeniería y las otras materias en humanidades y ciencias sociales, por ejemplo, la sociología del conocimiento. Y de hecho, ya se ha sugerido [22] que una filosofía de la educación se reduce a ciencia cognitiva —teoría de la mente. Harding *et al.* [23] presentan un argumento en el que, en las trincheras de la vida cotidiana, la psicología tiene una mejor comprensión del proceso de toma de decisiones éticas que la filosofía, y como tal, debe ser el eje central para reconstruir la educación ética. ¿Significa esto que la psicología es igualmente mejor para la toma de decisiones curriculares y de enseñanza? El fundamento de la filosofía de la formación en ingeniería es la filosofía de la educación. Para corroborar esto, Smith & Korte [24] presentan una revisión de la literatura de la filosofía de la educación.

3. Conclusiones

El interés por la filosofía y la ingeniería continúa desarrollándose. En varios congresos y conferencias se celebran sesiones extraordinarias en la que los estudiosos se dedican completamente a discutir este tema. Muchas de las contribuciones demuestran que los debates generales acerca de la filosofía y la ingeniería deben tener resultados que posteriormente tendrán implicaciones para el plan de estudios de ingeniería. Una corriente emergente se refiere a la idea de que la filosofía, además de la ética, se debe contemplar en el plan de estudios de ingeniería. Cómo hacerlo es un tema de debate. Las cuestiones más importantes se refieren al contenido y al método. Por ejemplo, debería ser un curso separado o integrado en los programas existentes, como por ejemplo en el diseño, donde ya existe una literatura pertinente y de alta calidad; o se refiere a la adquisición de los conocimientos filosóficos cubiertos por las disciplinas tradicionales; o lo que se hace es tratar de ayudar a los estudiantes a desarrollar una actitud filosófica frente a los procesos de la ingeniería.

- [2] E. J. Furst. "The Construction of Evaluation Instruments". New York: David McKay, 385 p. 1958.
- [3] G. Sinclair & W. Tilston. "Improved goals for engineering education". *Proceedings Frontiers in Education Conference*, Ontario, Canada, pp. 252-258, Oct. 15-18. 1979.
- [4] L. J. van Poolen. "A philosophical perspective on design". *International Journal of Applied Engineering Education*, Vol. 5, No. 3, pp. 319-329. 1989
- [5] J. Self. "From constructionism to deconstructionism. Anticipating trends in educational styles". *European Journal of Engineering Education*, Vol. 22, No. 3, pp. 295-306. 1997.
- [6] R. F. Jinks. "Knowledge... Understanding (mind the gap!)"'. *Engineering Science and Education Journal*, Vol. 5, No. 5, pp. 227-230. Oct. 1996.
- [7] C. F. Yokomoto & W. D. Bestwick. "Modeling the process of writing measurable outcomes". *Proceedings of Frontiers in Education Conference*. San Juan, Puerto Rico, pp.11-18, Nov. 10-13, 1999.
- [8] V. B. Koen. "Discussion of the Method. Conducting the Engineer's approach to Problem Solving". New York: Oxford University Press, 276 p. 2003.
- [9] IEEE Spectrum. "IBM's New Motto: Think... About how others think". Dec. 2006. On line: <http://spectrum.ieee.org/computing/software/ibms-new-motto-thinkabout-how-others-think/0> [Sept. 2010].
- [10] M. R. Mathews. "Science Teaching. The Role of the History and Philosophy of Science". London: Routledge, 256 p. 1994.
- [11] S. L. Goldman. "Why we need a philosophy of engineering: a work in progress". *Interdisciplinary Science Reviews*, Vol. 29, No. 2, pp. 163-176. 2004.
- [12] D. Andrews. "Philosophical Issues in the Practice of Engineering Design". *Proceedings of A Philosophy of Engineering Seminar: Systems Engineering and Engineering Design*, London, UK, Marc. 26, 2007.
- [13] <http://www.cae.cn/en/> [Nov. 2010].
- [14] K. A. Smith. "Educational Philosophy". *Journal of Engineering Education*, pp. 203-205. Jul. 1, 2003.
- [15] J. H. Newman. "The Idea of a University". USA: Yale University Press, 400 p. 1996.
- [16] J. Heywood. "Think... About how others think. Liberal education and engineering". *Proceedings of 37th Annual Frontiers In Education Conference - Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports*, Dublin, Ireland, Oct. 10-13, 2007.
- [17] J. Brubacher. "On the Philosophy of Higher Education". San Francisco: Jossey Bass, 186 p. 1982.
- [18] N. Noddings. "Philosophy of Education". London: Westview Press, 288 p. 2006.
- [19] C. Wringe. "Understanding Educational Aims". London: Unwin Hyman, 120 p. 1988.
- [20] W. Golding. "Lord of the Flies". London: Perigee Books, 208 p. 1959.
- [21] W. Grimson, Murphy M., Hyldgaard S. C. & Ernø-Kjølhede, E. "Philosophy Matters in Engineering Studies". *Proceedings of 38th Annual Frontiers in Education Conference*, New York, USA, Oct. 22-25, 2008.
- [22] E. D. McCarthy. "Knowledge as Culture: The New Sociology of Knowledge". USA: Routledge, 144 p. 1996.
- [23] T. Harding, J. Sutkus, D. Carpenter & C. Finelli. "Work In Progress - Building the Survey of Engineering Ethical Development (SEED) Instrument". *Proceedings of 38th Annual Frontiers in Education Conference*, New York, USA, Oct. 22-25, 2008.
- [24] K A. Smith & R. F. Korte. "What do We Know? How do We Know It? An Idiosyncratic Readers' Guide to Philosophies of Engineering Education". *Proceedings of 38th Annual Frontiers in Education Conference*, New York, USA, Oct. 22-25, 2008. Ω