

Acercamiento a una metodología científica en cursos de energía eólica para ingenieros eléctricos

M.J. Duran¹, F. Barrero², I. Gonzalez-Prieto², H. Guzman¹, A. Pozo¹, M. Bermúdez³, C. Martin²
(¹) Universidad de Málaga, (²) Universidad de Sevilla, (³) Arts et Métiers ParisTech

Abstract— La docencia y la investigación son actividades que se realizan de manera simultánea en la práctica universitaria, pero cuya conexión suele ser débil. Mientras que el método científico se basa en etapas bien conocidas, ésta metodología y el know-how asociado raramente se integran en cursos a nivel de grado. Este trabajo describe la integración de teoría, simulación, experimentación a escala de laboratorio y desarrollos industriales dentro de cursos de energía eólica para ingenieros eléctricos. La metodología propuesta reutiliza el conocimiento adquirido en la faceta investigadora y acerca al estudiante a los últimos desarrollos industriales y tendencias científicas usando una metodología científica en cursos de multidisciplinares de energía eólica.

Index Terms— Sistemas de energía eólica, conversión de la energía, metodología científica.

I. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

La metodología que se describe en este trabajo se implantó en un curso de especialización oficial de la Universidad de Málaga (UMA) el cual está dirigido tanto a alumnos de grado como a ingenieros eléctricos graduados que quieran actualizar sus conocimientos de los sistemas de conversión eólicos. El curso se caracteriza por promover un rol activo del estudiante, una metodología descendente, un carácter multidisciplinar, la búsqueda de centros de interés y una aproximación al método científico.

II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En la primera etapa se describen los fundamentos de la energía eólica de manera descendente, empezando por los aspectos más generales y multidisciplinarios y acabando por aspectos concretos del sistema eléctrico de conversión. Se enfatizan los aspectos industriales ejemplificando las distintas topologías con turbinas reales de los principales fabricantes. Las explicaciones expositivas pero la metodología centrada en el profesor se rompe con diversos videos y más de 100 preguntas tipo test realizadas durante las clases.

III. ACTIVIDADES DE SIMULACIÓN

En la segunda etapa los alumnos construyen un simulador de una turbina con topología *full-power*, convertidores *back-to-back* de dos niveles y un generador de imanes permanentes. El simulador se construye en diversas etapas usando bloques básicos de Matlab/Simulink, de manera que el aprendizaje sea más transversal y reutilizable. En cada etapa se sugieren ensayos pero también se motiva al alumno a probar diversas opciones de simulación de manera creativa.

IV. EXPERIMENTACIÓN Y DESARROLLOS INDUSTRIALES

En la tercera etapa se completa la metodología científica probando experimentalmente el código desarrollado en la etapa de simulación. El coste de esta actividad es nulo por cuanto se utiliza el laboratorio de investigación en el cual se tiene un sistema eólicos multifásico a escala. En primer lugar se describen todos los elementos existentes en el laboratorio, los cuales son desarrollos pre-industriales (no equipos didácticos). En segundo lugar se descarga el código del control usado en el simulador y se comprueba que las distintas variables (velocidad, par, etc) son similares a las obtenidas en la segunda etapa. Finalmente se realizan visitas a turbinas eólicas reales tanto de baja potencia (en la propia Escuela de Ingenieros) como de alta potencia (parques eólicos), completando de esta manera el viaje que realiza el alumno desde el concepto hasta el producto industrial.

REFERENCIAS

- [1] N. Mohan, A.K. Jain, P. Jose, R. Ayyanar, "Teaching utility applications of power electronics in a first course on power systems," *IEEE Transactions on Education*, vol. 19, no. 1, pp. 40–47, 2004.
- [2] M.J. Duran, F. Barrero, A. Pozo, F. Guzman, J. Fernandez, H. Guzman, "Understanding Power Electronics and Electrical Machines in Multidisciplinary Wind Energy Conversion System Courses," *IEEE Trans. on Education*, vol. 56, no. 2, pp. 174–182, 2013.