

PRIMEROS PASOS PARA ADAPTAR LA ASIGNATURA DE ELECTRÓNICA INDUSTRIAL AL E.E.E.S.

J. JIMÉNEZ, A. ASTARLOA, C. CUADRADO Y K. BAÑUELOS

Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao. Universidad del País Vasco. España.

Con objeto de adaptar la asignatura de Electrónica Industrial al E.E.E.S., uno de los 8 grupos de teoría ha experimentado cambios en su organización y prácticas docentes. El número de estudiantes ha rondado los 30, las clases magistrales clásicas han disminuido sustancialmente, se ha primado la realización de problemas en grupos informales y de trabajos monográficos muy breves, ha habido oportunidad para la evaluación continua y se ha incentivado la participación del alumnado. Los resultados han sido satisfactorios.

1. Introducción

En la Escuela de Ingeniería de Bilbao, la Electrónica Industrial se imparte en 3 ingenierías distintas [1-2]: Industrial (6 grupos de teoría), en Organización Industrial (1) y de Materiales (1). Uno de estos 8 grupos ha sido de los pioneros en experimentar cierta adaptación al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Esto, por supuesto, ha implicado reducir el número de estudiantes y cambiar las prácticas docentes, dando paso a la evaluación continua, aunque con un peso pequeño, de momento. La Dirección de la Escuela ha favorecido el proceso, resolviendo cuestiones administrativas, como la matriculación, informando al alumnado y dando amparo legal al profesorado involucrado. El Departamento, por su parte, aprobó el sistema de evaluación y favoreció la iniciativa. Ahora bien, la experiencia ha quedado confinada a un grupo y una asignatura; ni el plan de estudios ni las demás asignaturas han sufrido modificación alguna, salvo que más docentes se han beneficiado de tener poco alumnado en este grupo, aun aplicando las clases magistrales.

Como es habitual –cuando un profesor apuesta por una innovación docente–, las mayores resistencias han venido del alumnado, reacio siempre a cambios, sobre todo si introducen cierta incertidumbre. A pesar de que ya desde el principio les pareció bien la iniciativa, cuando todo el movimiento contrario al proceso de Bolonia pregonó sus consignas, solicitaron una aclaración sobre las condiciones académicas, sobre todo, de la evaluación. Una vez recordadas, la marcha de las clases fue satisfactoria para todas las partes.

2. Prácticas docentes no comunes con el resto de los grupos

El profesorado de la asignatura acordó que todo el alumnado, incluido el del grupo ECTS, sería evaluado, en un 90%, de la misma manera. En concreto, las prácticas [3] tienen un peso de 2 puntos sobre 10, pueden ser evaluadas de manera continua durante las sesiones, o bien en un examen final específico. Los 8 puntos de teoría son evaluados mediante examen final escrito. La única diferencia en el grupo ECTS ha consistido en ofrecer 1 punto, sobre 10, mediante evaluación continua, a quienes, voluntariamente, participaran en las actividades no comunes con el resto de estudiantes. A cambio, renunciaban a una parte de un ejercicio del examen final, cuyo valor, por supuesto, era de 1 punto. Se perseguía de esta manera incentivar la cooperación del alumnado, pero sometiendo el final del proceso a un control de calidad homogéneo a fin de poder comparar rendimientos académicos.

Indudablemente, quienes están a la cabeza de la adaptación al E.E.E.S. defienden que las calificaciones del alumnado deben basarse mayoritaria o totalmente en la evaluación continua. En su opinión, es esta la única forma de asegurar la participación del aula es las distintas actividades. En pocas palabras: “lo que no se evalúa, no supone incentivo alguno y no llama a tomar parte”. Incluso, una mayoría de docentes involucrados en el proceso de Bolonia consideran que la evaluación continua es consustancial a la “enseñanza ECTS”, es decir, sin ella no hay convergencia hacia el E.E.E.S. Por

último, no cabe duda de que medir la adquisición de ciertas competencias no es factible en un examen clásico, sino exclusivamente en la observación del día a día.

No obstante, los retos de esta experiencia eran muy concretos: cambiar las prácticas docentes en sintonía con el espíritu de Bolonia, pero sin afectar al plan de estudios, ni al resto de las asignaturas ni siquiera a los otros grupos de Electrónica Industrial; utilizar un método de evaluación lo más homogéneo posible, a fin de poder comparar la eficacia de los nuevos métodos respecto a los tradicionales; y, por fin, convencer a los “euroescépticos” de que otras prácticas docentes son posibles sin mermar la calidad del aprendizaje.

Las clases magistrales “clásicas” se han reducido lo más posible. Ciertamente, la asignatura contiene conceptos particularmente complejos para que una persona los comprenda sin ayuda previa. Estos han sido explicados, de la manera tradicional, a todo el alumnado. Sin embargo, no han formado una secuencia de explicaciones concatenadas, en la que cada una da paso a la siguiente. Bien al contrario, eran exposiciones puntuales, separadas por el resto de actividades. Por supuesto, en ocasiones, el alumnado ha desvelado, ora implícita ora explícitamente, carencias y dificultades que han requerido las oportunas explicaciones adicionales. Por último, hay que reconocer que esta dinámica esporádicamente desconcertaba al alumnado.

El pilar del aprendizaje en este grupo ECTS ha consistido en proponer ejercicios de exámenes de años anteriores para ser resueltos individualmente en el aula. Esto no quiere decir que no hubiera intercambio de información y opiniones entre estudiantes. Por el contrario, formaban grupos informales de varias personas, aunque algunas trabajaban solas, y se guiaban unas a otras. La pequeña innovación en esta actividad radicaba en que no se habían explicado previamente los conceptos y técnicas necesarios a fin de resolver los ejercicios. Era tarea del alumnado buscar la información pertinente para resolverlos y consultarla. El papel del profesor ha sido ir de sitio en sitio resolviendo dudas, dando pistas sobre la solución o sobre documentación que les iba a resultar útil. Frecuentemente, era un grupito de estudiantes el que llamaba al profesor a fin de plantearle alguna duda.

Otra actividad particular ha sido proponer trabajos monográficos muy breves sobre temas puntuales que no se abordan en la asignatura. Todos han sido diferentes y voluntarios; el máximo eran 4 páginas y podían escribirse a mano. De hecho, la experiencia ha demostrado que, para la adquisición de competencias, eran más eficaces los manuscritos. La razón es que en ese caso hay más garantías de que quien ha elaborado el informe ha tenido que sintetizar y organizar mínimamente la información. Por el contrario, los trabajos editados con impresora, a veces, son copia fiel de la fuente. Con estos monográficos, la principal habilidad que debía ser asimilada era buscar, procesar y sintetizar información técnica del ámbito de la Electrónica. De cara al curso que viene se pretende que los informes no sobrepasen las dos páginas, insistiendo en que deben sintetizar un conjunto de datos provenientes de fuentes diversas, debidamente procesados. A continuación se muestra la lista de los temas para los trabajos propuestos:

1. Buscar información (máxima tensión que puede bloquear, máxima corriente que lo puede atravesar, ...) sobre un MOSFET de potencia (... resistencia equivalente en conducción, tensión umbral, ...) y sobre un BJT de potencia (V_{ce} en saturación, V_{be} en conducción y en saturación, ...). ¿Es este último un par Darlington?
2. Analizar las corrientes de línea, en cada fase, para un rectificador trifásico controlado (con tiristores). Fijarse especialmente en los casos en que funciona como inversor. Máximo dos páginas.
3. Hacer un análisis sencillo (corrientes y tensiones con el conmutador abierto y cerrado) del convertidor DC-DC elevador-reductor (Buck-Boost). Máximo 2 páginas.
4. Hacer un análisis sencillo (corrientes y tensiones con los conmutadores abiertos y cerrados) del convertidor DC-DC Cúk. Máximo 2 páginas.

5. Construir una tabla comparativa (características fundamentales) de los diferentes convertidores DC/DC.
6. Construir una tabla comparativa (características fundamentales) de diferentes inversores.
7. Hacer una breve introducción o presentación sobre los convertidores alterna-alterna (AC/AC). Máximo 2 páginas.
8. Hacer una breve introducción o presentación sobre las fuentes de alimentación conmutadas. Máximo 2 páginas.
9. Construir un sistema digital que lleve a cabo la resta aritmética de 2 números de 4 bits.
10. Recopilar una breve documentación sobre un circuito integrado digital comercial que realice la función de “codificador”.
11. Hacer una breve introducción o presentación sobre las memorias SRAM. Máximo 2 páginas.
12. Hacer una breve introducción o presentación sobre las memorias DRAM. Máximo 2 páginas.
13. Construir una tabla comparativa (características fundamentales) de las diferentes memorias ROM.
14. Construir una tabla comparativa (características fundamentales) de las diferentes memorias RAM.
15. Elaborar una tabla con todos los tipos de encapsulado para circuitos integrados. Definir las siglas empleadas. Incluir fotos o figuras.
16. Elaborar una tabla con todos los tipos de encapsulado para circuitos integrados. Definir las siglas empleadas. Incluir fotos o figuras.
17. Definir y analizar el tiempo de recuperación inversa de un diodo (“reverse recovery time”). ¿Qué consecuencias tiene sobre el funcionamiento del dispositivo?
18. Definir y analizar el tiempo de bloqueo o tiempo de recuperación de conmutación de un tiristor. ¿Qué consecuencias tiene sobre el funcionamiento del dispositivo? Relacionarlo con el tiempo de recuperación inversa (“reverse recovery time”). Relacionarlo con el ángulo de extinción.
19. Presentar el concepto de clase de un circuito impreso y explicar las diferentes clases existentes.
20. Definir y explicar la tecnología de “lógica programable” para crear circuitos digitales. Presentar las diversas alternativas de lógica programable.
21. Microprocesadores. ¿Qué empresas de todo el mundo los fabrican? (¡Cuidado!, no microcontroladores). Ilustrar la evolución de la frecuencia de trabajo de los micros. Dar datos tecnológicos de los microprocesadores más modernos.

Por otra parte, una actividad que no ha resultado como se esperaba y, en consecuencia, ha quedado descartada para el curso que viene, ha sido sacar personas a la pizarra a fin de resolver ejercicios públicamente. La semana previa, se avisaba de quiénes iban a salir y de qué ejercicios debían ser preparados. Esta práctica tenía dos ventajas: dichas personas se molestaban en consultar algún libro y se esforzaban en entender el ejercicio; además durante la resolución pública del mismo se podía desarrollar una parte de la evaluación continua, de manera discreta y eficiente. No obstante, el inconveniente irresoluble ha sido que el resto de la clase perdía la “tensión docente”, es decir, se convertían en mero público pasivo y la sesión les resultaba de poco provecho.

3. Resultados.

Por el aula de este grupo ECTS han pasado, en alguna ocasión, 37 estudiantes. De estas personas, 30 han sido asiduas, han asistido, por lo menos, a 8 sesiones, de un total de 28 realizadas. De estas asiduas, 14 pertenecían oficialmente al grupo 2 (ECTS) que tenía 22 estudiantes en lista, el resto eran de otros grupos de Industriales. De ese colectivo de 30 asiduas, todas ellas se han presentado al examen final, aunque solo 22 habían logrado una nota en la evaluación continua; sobre los demás casos se ha considerado que no había indicios objetivos suficientes para asignarles una calificación justa. La nota media de estas 22 personas en la evaluación continua ha sido 0,53 (sobre 1). De las 30 personas asiduas, han suspendido la asignatura 4 (13,33 %); de ellas, 3 tenían nota por evaluación continua.

La Tabla 1 y la Figura 1 presentan los datos de rendimiento académico, en porcentajes, de los 8 grupos de teoría en Electrónica Industrial, más los de todo el alumnado considerado globalmente y los correspondientes al grupo experimental ECTS. Este último se ha distinguido del grupo 2, debido a que los conjuntos de estudiantes eran sustancialmente diferentes –iban del grupo 2 y de otros muchos-.

Porcentajes	Organi- zación	Mate- riales	Industriales						Total	ECTS
			G31	G01	G02	G03	G16	G17		
Aprobados	10	47	42	55	77	50	50	45	47	87
Suspendidos	48	22	17	23	18	13	19	21	21	13
No presentados	42	31	41	22	5	37	31	34	32	0

Tabla 1. Porcentajes de rendimiento académico en los distintos grupos y en todo el alumnado.

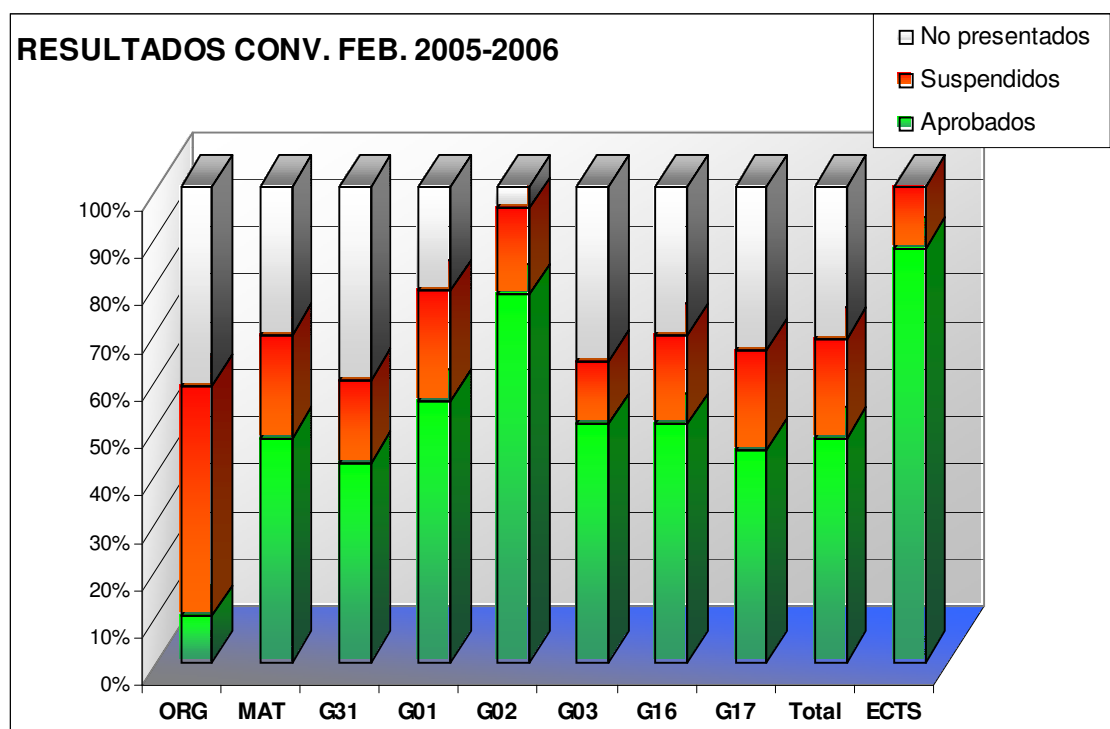


Figura 1. Porcentajes de rendimiento académico en los distintos grupos y en todo el alumnado.

Se aprecian dos datos significativos: existe una fuerte correlación entre el grupo 2 y el ECTS – oficialmente eran el mismo- y el rendimiento académico del grupo ECTS es mejor que el de los demás.

4. Conclusiones

Introducir prácticas docentes diferentes a las clásicas clases magistrales, en sintonía con el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior, no solo es posible, sino que, a la vista de los resultados presentados, está correlado con que los participantes se presenten al examen final. Por supuesto, este proceso no garantiza un 100 % de aprobados, pero aun así la experiencia sugiere que la asimilación de competencias es satisfactoria.

Referencias

- [1] *Guía docente. Ingeniería Industrial.* Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao.
- [2] E. Zabala, J. Jiménez, A. Astarloa, C. Cuadrado. *Electrónica Industrial.* E.T.S.I. Bilbao (2005).
- [3] A. Astarloa. *Prácticas de Electrónica Industrial.* Servicio de Publicaciones E.T.S.I. Bilbao (2005).