

INNOVACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE SOBRE FUNDAMENTOS FÍSICOS DE SEMICONDUCTORES Y DISPOSITIVOS, BASADA EN UN CURSO SEMIPRESENCIAL IMPLEMENTADO EN EL ENTORNO VIRTUAL WEBCT

Francesca Peiró, Albert Romano, Atilà Herms y Albert Cornet

*Departamento de Electrónica, Facultad de Física de la Universidad de Barcelona,
c/ Martí Franquès, 1. 080828 Barcelona. e-mail: paqui@el.ub.es*

RESUMEN

En este trabajo¹ se presenta la organización de un curso semipresencial para la docencia de fundamentos físicos de la Electrónica y dispositivos semiconductores básicos utilizando como soporte virtual del curso la plataforma de trabajo colaborativo Web-CT. Estos contenidos configuran el núcleo de la asignatura Electrónica Física, troncal de la licenciatura de Física de la Universidad de Barcelona. En una primera sección se describe la organización del material docente, la planificación del curso y la metodología utilizada para su impartición. En un segundo bloque se evalúan los resultados después de dos semestres y se compara el rendimiento de los alumnos que han cursado la asignatura en modalidad semipresencial con el de aquellos alumnos que lo han hecho según la modalidad clásica de docencia magistral. Finalmente se presentan las valoraciones desde el punto de vista de los alumnos, obtenidas a partir de encuestas sobre diferentes aspectos del curso, así como desde la perspectiva del profesorado.

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad de Barcelona (UB) ha reflejado su compromiso hacia la mejora de la calidad y la innovación en la metodología docente con la creación del “*Programa de Millora i Innovació Docent*” (PMID), cuyas líneas principales de actuación se concretan en la aparición de las unidades de soporte a la Docencia (USDs), y el apoyo institucional hacia proyectos orientados hacia la Convergencia Europea y la semipresencialidad. En el presente proyecto hemos abordado una nueva estrategia docente sobre fundamentos de los materiales semiconductores y dispositivos electrónicos con el objetivo de contribuir a este plan de Mejora de la Calidad e Innovación docentes en estas dos vertientes: encarar la reducción del número de créditos presenciales colectivos, en favor de una tarea de autoaprendizaje y hacerlo desde la perspectiva de organizar una asignatura versátil para ser adaptada según las normas del Sistema Europeo de Créditos Transferibles (ECTS). Así, nuestro planteamiento incide con interés en la reducción de las clases magistrales expositivas, substituyéndolas por clases participativas de resolución de problemas y discusión sobre aspectos clave del temario. La finalidad principal es despertar el interés del alumno por una tarea autodidacta que, además de

¹ Este trabajo ha sido financiado por la **Generalitat de Catalunya** en el programa de financiación de Proyectos para la Mejora de la Calidad Docente en la Universidades Catalanas en la convocatoria del año 2003 (Proyecto 2003MQD 00141).

proporcionarle los contenidos adecuados sobre la materia, le ayude a formarse en actitudes de autoaprendizaje y de trabajo en equipo.

Dados sus contenidos básicos sobre los principios físicos de los materiales semiconductores y funcionamiento de los dispositivos electrónicos, la asignatura Electrónica Física constituye un nexo entre la licenciatura de Física y la Ingeniería Electrónica, de carácter más tecnológico, ambas impartidas en la misma Facultad. También en Ingeniería Informática de Sistemas se imparte una asignatura de Electrónica con ciertos contenidos afines. Hablamos en consecuencia de una asignatura accesible desde diferentes perspectivas dentro de la propia Universidad, y por lo tanto, susceptible de ser incorporada a una posible oferta más internacional dentro de un marco más amplio en el contexto de un programa como el ECTS.

Si bien la organización de un curso semipresencial no requiere a priori la utilización de sistemas multimedia, no podíamos obviar que la aplicación de la Tecnología de la Información y de las Comunicaciones habría de aportarnos ventajas añadidas a la organización del curso: permiten la incorporación de guías de aprendizaje tutorizado, facilitan el acceso a herramientas adicionales de aprendizaje como soporte a la docencia semipresencial, favorecen el diseño de actividades transversales en materias afines, y aseguran el soporte de comunicación entre alumnos y con el profesor fuera del horario lectivo. La plataforma virtual Web-CT sobre la que se ha organizado el curso proporciona estas ventajas, además de incorporar herramientas de evaluación y permitir una óptima gestión del curso.

Finalmente cabe señalar que en el grupo constituido para desarrollar este proyecto, se han integrado los profesores que actualmente ostentan los cargos de gestión de competencias más próximas a los objetivos propuestos, como son el Profesor Albert Cornet, delegado del Rector para el Programa de Mejora e Innovación docente de la Universidad de Barcelona, el Dr. Albert Romano, responsable de Relaciones Internacionales de la Facultad de Física para el programa de intercambio de estudiantes Erasmus/Sócrates, y el Dr. Atilà Herms, “Jefe de Estudios” y Coordinador del plan de implementación de la metodología ECTS en Ingeniería Electrónica. Su implicación en estos ámbitos ha asegurado el desarrollo del proyecto según las directrices de la Universidad de Barcelona y del Futuro Espacio Europeo.

2. ORGANIZACIÓN DEL CURSO Y METODOLOGÍA DOCENTE

El curso está estructurado bajo el siguiente criterio: el alumno debe estudiar de forma autodidacta el temario propuesto, ya sea utilizando el material docente a su disposición o consultando las fuentes que crea oportunas. Se planifican sesiones presenciales que se dedican a la resolución de problemas y al planteamiento y discusión de dudas. Esto mismo puede hacerse utilizando las herramientas de comunicación del curso. Se insta a los alumnos a preparar la solución de los problemas y presentarlos a los demás compañeros en las sesiones presenciales. Al final del tema, se exige la realización de una prueba de evaluación puntuable, para la nota final. Una vez finalizado el curso, el alumno debe realizar un examen final común para todos los grupos que han cursado la asignatura con independencia de la modalidad docente. En resumen, podemos destacar que la posibilidad de organizarse uno mismo el horario de dedicación al estudio de la asignatura, en lugar de la típica hora diaria de clase magistral, es la principal ventaja de la semipresencialidad, pero constituye a la vez el mayor inconveniente ya que se ha de ser muy riguroso en la temporización del estudio de los temas.

Al inicio del proyecto la oferta de esta asignatura se concretaba en dos cursos por semestre, con horario lectivo de mañana y de tarde, ambos con docencia magistral de teoría y problemas. El primer curso semipresencial se ofertó como sustituto del curso de tarde en el semestre de otoño, asegurando la optatividad de los alumnos para seleccionar una u otra metodología docente, con lo que durante dos semestres la docencia de la asignatura se ha

venido desarrollando en paralelo según las dos metodologías. En las páginas de inicio del curso, los alumnos disponen de toda la información necesaria sobre el desarrollo del mismo:

- **Datos de la asignatura.** Se recoge toda la información sobre los objetivos generales, datos del profesor, horarios de consulta presencial, bibliografía básica.
- **Calendario y planificación de estudio:** desde el inicio del curso quedan establecidos los días de clase presencial y los días de evaluación continua. Asimismo se distribuyen los días lectivos del semestre recomendando la dedicación de estudio en correlación con los días de clase presencial y los exámenes parciales de acuerdo a los siguientes criterios:
 - Tener tiempo suficiente para el estudio del tema antes de iniciar las sesiones de resolución de problemas.
 - Dejar un mínimo de tiempo entre la solución de los problemas y la prueba de evaluación.
 - No iniciar el estudio de un nuevo tema antes de haber concluido el anterior.

Con esto se guía al alumno para evitar distribuciones desiguales en la dedicación de estudio de los diferentes temas, pero se deja siempre a su criterio y capacidad la dedicación real. Lo ideal sería que los alumnos hubieran estudiado y realizado al menos alguna autoevaluación antes de las sesiones de problemas, pero la experiencia nos dice que esto no es así.

- **Formulario:** Se ha preparado una recopilación de las expresiones matemáticas más importantes del temario, y ésta es la única ayuda permitida en las sesiones de examen.
- **Herramientas de comunicación:** el curso favorece la comunicación entre alumnos fuera de horas presenciales. Se dispone de las siguientes herramientas:
 - Forum: de discusión abierta
 - Correo: para comunicación particular entre alumnos o con el profesor.
 - Sala de “chat”: para discusión “on-line”
- **Índice del temario:** Se definen los temas y subtemas del curso, y se enlaza con la definición de los objetivos de cada tema y los recursos docentes correspondientes.

Finalmente podemos señalar que la plataforma Web-CT es más versátil e incorpora otras herramientas, como son la evaluación del progreso personal del alumno, activación de consejos a los alumnos, entre otras. La descripción de estas posibilidades queda fuera del objetivo de la presente comunicación, y nos remitimos a la referencia [1] para ampliar la información sobre este entorno.

3. MATERIAL DOCENTE

Con anterioridad a la programación del curso semipresencial, se fue realizando la preparación de una amplia colección de material docente que le permitiera al alumno afrontar la tarea autodidacta sin verse abrumado por la novedad de la metodología. De hecho buena parte de este material había sido editado como soporte docente a las clases magistrales del curso convencional. Este material a disposición de los alumnos es el siguiente:

- **Apuntes de la asignatura.** Estos apuntes son el resultado de un proyecto financiado por la Universidad de Barcelona para la realización de un Texto Guía sobre la asignatura. Están organizados sobre la tabla de contenidos de Web-CT, pero también disponen de ellos en formato impreso [2]. El temario se organizó en 8 bloques, aunque en realidad sólo 6 se incluyen en el curso semipresencial. Estos temas son: 1. Estructura de bandas de los semiconductores fundamentales, 2. Estadística en los

semiconductores, 3. Fenómenos de transporte, 4. Mecanismos de generación y recombinación, 5. La unión PN, 6. El transistor bipolar. Quedarían por último los temas 7. La unión metal-semiconductor y 8. Los dispositivos de efecto de campo. El hecho de que la asignatura de Fundamentos de Estado Sólido coexista como asignatura obligatoria en el séptimo semestre de la licenciatura con la Electrónica Física, nos obliga a introducir estos contenidos al inicio del curso. Ello conlleva la relegación de los últimos temas. Sería conveniente modificar esta correlación de las asignaturas en una futura revisión de los planes de estudio para evitar solapamientos.

- **Transparencias** de presentación de los contenidos: este material, más rico en esquemas y figuras que los apuntes, constituye el soporte docente sobre el que se basó la impartición del curso en modalidad clásica de docencia magistral.
- **Enunciados de problemas** y colección de **problemas resueltos**: se le proporciona al alumno una colección de enunciados, con la indicación de cuales serán resueltos en clase. Disponen de la resolución de los problemas en el servicio de reprografía de la Facultad. En la actualidad, estamos trabajando en la edición de estos problemas en formato electrónico, y en su organización por etapas de resolución para ser incorporados a las plataformas virtuales anteriormente mencionadas.
- **Definición de objetivos**: se preparó una recopilación de los aspectos clave que deberían ser asimilados para cada uno de los temas, con la finalidad de que los alumnos pudieran ir controlando los objetivos cubiertos a medida que avanza el curso.
- **Bibliografía**: se preparó una selección de bibliografía básica para el seguimiento del curso, accesible desde la Biblioteca de la Facultad. Asimismo se incorporaron dos enlaces a dos sitios para consulta “on line” vía Internet [3,4]. Naturalmente esta selección de bibliografía en soporte virtual podría ser fácilmente ampliable, pero nuestro criterio ha sido mantener una navegabilidad cómoda dentro del curso, y un exceso de enlaces provoca a menudo una dispersión innecesaria.
- **Aplicaciones de simulación**: con el objetivo de familiarizar a los alumnos con algunas propiedades estructurales básicas de los materiales semiconductores y con el funcionamiento de los dispositivos elementales, se incorporaron enlaces al servidor de “applets” de la Universidad de Búfalo [5]. Las aplicaciones en lenguaje Java recopiladas en dichas páginas constituyen ejemplos magníficos para mejorar la comprensión de los principios de la Electrónica. Además, las unidades de soporte a la docencia de la Universidad de Barcelona, asisten en la generación de estas aplicaciones. En nuestro caso, incorporamos al curso la simulación de la resolución gráfica de la ecuación de neutralidad en un semiconductor dopado [6]. Esta aplicación permite visualizar las distintas contribuciones de carga en un semiconductor con impurezas donadoras y aceptadoras, en función de la localización de los niveles asociados a cada impureza y de su concentración, calculando el nivel de Fermi del sistema según la temperatura de trabajo. Aunque sería igualmente sencillo contemplar la resolución numérica de la ecuación de neutralidad, este ejemplo gráfico permite plantear diferentes casuísticas sobre la simplificación razonada de los términos de la ecuación, cubriendo así uno de los principales objetivos del curso, que es aprender a valorar la contribución de las diferentes variables a un problema determinado.
- **Enunciados y soluciones de ejercicios de examen**: a menudo los alumnos se sienten inseguros ante el desconocimiento del tipo de prueba final que deberán resolver. Los alumnos disponen de los enunciados de los exámenes de años anteriores desde la herramienta de dossiers electrónicos, y además tienen a su disposición una amplia colección de ejercicios de examen resueltos.

- **Cuestionarios de autoevaluación:** por último, destacamos la incorporación de estos cuestionarios para cada uno de los temas. En la realización de estos cuestionarios, y en la revisión de las respuestas erróneas según las indicaciones que se dan en la corrección a las respuestas, creemos que radica la clave para superar con éxito la asignatura. Se han organizado en dos niveles de dificultad, A, básicos y B-..., de nivel semejante al que se exigirá en los exámenes parciales. Las preguntas incorporadas son de varios tipos:
 - De respuesta múltiple: el alumno debe escoger una o varias respuestas de entre las soluciones propuestas. Se permiten varias modalidades de puntuación en función del nivel de dificultad que se le quiera dar al ejercicio, incluyendo valoración negativa para las respuestas muy incorrectas.
 - De cálculo: donde el alumno debe resolver la cuestión con un pequeño cálculo. Los datos de la pregunta pueden ser generados aleatoriamente, y la respuesta se puntúa en función de la tolerancia de error de la solución numérica.
 - De relación: para relacionar columnas de datos o conceptos adecuadamente.
 - De respuesta corta: en este caso el alumno puede escribir su respuesta y enviarla a corregir al profesor.

En la mayoría de casos, especialmente en las respuestas erróneas de las preguntas de múltiple elección, se presentan indicaciones de por qué esa respuesta es incorrecta, sugiriendo alguna idea para alcanzar la respuesta correcta. En ningún caso se indica ésta de forma directa. Es más, aquellas respuestas que si son correctas, incluyen también nuevos interrogantes, para que el alumno pueda valorar si ha sabido escoger esa respuesta razonadamente, y por lo tanto no tiene dificultad para razonar la nueva cuestión, o si sólo ha sido una cuestión de azar.

4. MÉTODO DE EVALUACIÓN

Uno de los aspectos clave para realizar la valoración final del grado de éxito de una cierta innovación docente, es disponer de indicadores objetivos del rendimiento de los alumnos, como número de alumnos aprobados o porcentaje de calificaciones, comparables a los obtenidos tras el seguimiento de un curso con metodología convencional. Así, en nuestro caso se optó por exigir a los alumnos del grupo en modalidad semipresencial la realización de la misma prueba final que al grupo que cursó la asignatura de forma convencional. Inicialmente se propuso que la prueba final tendría un peso del 70%, y el restante 30% provendría de la evaluación continuada del curso, con valoración de los resultados de los exámenes parciales, de la contribución a la resolución de problemas y de la participación activa en el forum ayudando a la resolución de dudas de los compañeros. Sin embargo, teniendo en cuenta la novedosa singularidad de esta asignatura dentro de la licenciatura de Física, y con el criterio de no perjudicar a los alumnos que habían optado por esta modalidad, se decidió determinar la calificación final a partir de la nota más alta de las dos opciones (examen final, o promedio ponderado con la calificación del curso), ya que a menudo, las primeras pruebas parciales resultan muy negativas, disminuyendo significativamente la nota media.

Teniendo en cuenta que la prueba final sería común, para evitar que los alumnos del grupo con docencia presencial estuvieran en desventaja frente a los alumnos del grupo semipresencial en cuanto a la accesibilidad a material docente y herramientas multimedia, se optó por organizar los mismos recursos sobre la plataforma de “Dossieres Electrónicos” [7] gestionada por la Biblioteca de la UB. Este material, incluía también los cuestionarios de

autoevaluación preparados para el control del nivel alcanzado autodidácticamente en el curso semipresencial. Hemos de destacar, por lo tanto, que la única diferencia significativa entre ambos cursos ha sido la realización de exámenes parciales puntuables distribuidos a lo largo del semestre. Por último, no creímos justo realizar una evaluación de forma unilateral, y en consecuencia hemos querido ser también objeto de evaluación por parte de los alumnos. Así se realizó una encuesta amplia valorando en graduación de 1 a 5 diferentes aspectos del curso. Quizás resulte demasiado tedioso reproducir aquí todas las preguntas y por lo tanto nos limitaremos a destacar los bloques principales en los que se estructura esta encuesta (tabla 2):

- La utilización del entorno virtual: valorando aspectos como accesibilidad a la plataforma, navegabilidad del entorno, información previa sobre el curso.
- La actividad del profesor, teniendo en cuenta su actitud con los alumnos dentro y fuera del horario lectivo, el grado de interés por la asignatura que consigue transmitir, y en definitiva el nivel de satisfacción global sobre su tarea docente.
- La planificación temporal de las actividades, atendiendo a la distribución de los temas en el semestre y su correlación con las clases presenciales y exámenes.
- La metodología y recursos docentes, se solicita valoración para cada uno de los recursos docentes puestos a disposición del alumno, el nivel de aceptación de las herramientas de comunicación y si la metodología docente se adecua a las características de la asignatura.
- Los métodos de evaluación, se requiere la valoración respecto al requisito de evaluación continua y los porcentajes con que deben calificarse las diferentes actividades propuestas.
- La dedicación real del alumno, en cuanto al esfuerzo personal que deben dedicar a la asignatura, y su nivel de aprovechamiento en comparación con otras metodologías docentes. Se recoge en este bloque su opinión sobre la recomendación que harían a los nuevos alumnos o a alumnos repetidores.
- Las valoraciones personales de los aspectos positivos y negativos del curso. Se deja en este apartado la libertad de expresar las opiniones sobre lo mejor y peor del curso, y de realizar las sugerencias que crean oportunas para mejorarlo en ediciones futuras.

5. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA IMPARTICIÓN DE DOS CURSOS

5.1. Indicadores sobre el rendimiento de los alumnos

Para valorar más objetivamente el rendimiento del curso, podemos atender a las estadísticas de las calificaciones. La figura 1 corresponde al gráfico de las calificaciones de los alumnos que han cursado la asignatura por la tarde en formato semipresencial (T1-Semipresencial) en comparación con las calificaciones de los que lo hicieron siguiendo la modalidad de clase magistral en horario de mañana (M1-Clásico) o de tarde (T1-Clásico). Los resultados se presentan en porcentaje respecto de los alumnos matriculados en los grupos, y corresponden a los grupos T1-Semipresencial (20 alumnos) y M1-Clásico (62 alumnos) del semestre de primavera del curso académico 2002-2003. Los datos del grupo T1-Clásico (26 alumnos) corresponden al semestre anterior, impartido en el otoño del mismo año académico. Podemos realizar las siguientes reflexiones:

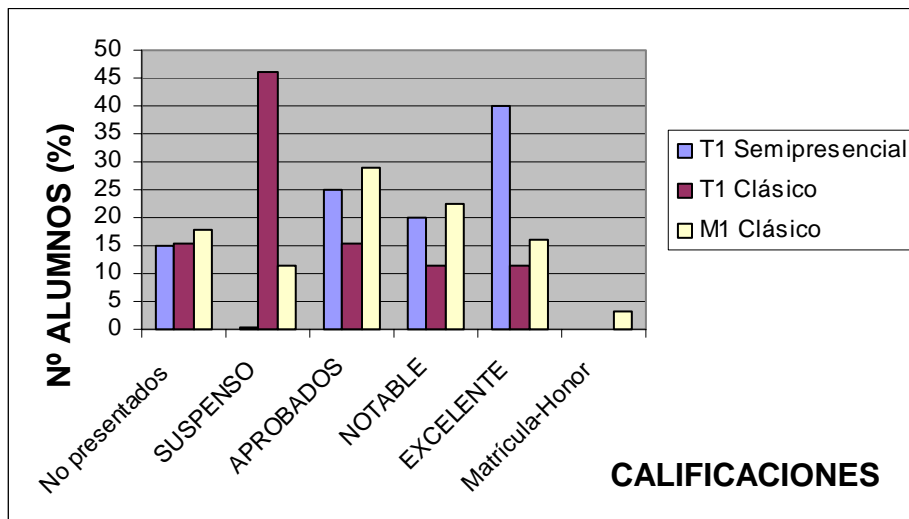


Figura 1. Calificaciones de los alumnos en valores relativos al número de estudiantes matriculados en la asignatura.

- El porcentaje de alumnos que no se presentan al examen se mantiene prácticamente constante en el entorno del 16%, lo que resulta un buen indicativo de que las cifras entre los grupos son comparables. Además es un claro indicador de que la metodología docente no ha influido negativamente en la tasa de abandonos.
- El porcentaje de alumnos suspendidos es mucho más alto en el grupo de tarde cursado en modalidad clásica, un 46% en comparación al 11% del grupo de la mañana. Esta relación viene siendo habitual en la Facultad dado que, a menudo, en el grupo de tarde se matriculan aquellos alumnos que compaginan actividades profesionales con los estudios además de ser mayor el número de alumnos repetidores que optan por matricularse en ese horario. En el caso del curso semipresencial no ha habido ningún alumno suspendido.
- Exceptuando el número de matrículas de honor, las calificaciones más altas han sido obtenidas por el grupo T1-Semipresencial. Así, mientras el número de Aprobados se sitúa en el 25% para el grupo T1-Semipresencial y en el 29% para el M1-Clásico, y el de notables en 20% y 22% respectivamente, el número de Sobresalientes es mucho mayor en el T1-Semipresencial llegando al 40% frente al 16% del M1-Clásico.

Naturalmente estas estadísticas del primer curso piloto debían tomarse con cierta reserva, ya que el número de alumnos es demasiado significativo. En la figura 2 aparecen los resultados del segundo curso semipresencial impartido recientemente en el semestre de otoño del año académico 2003-2004. En esta ocasión el número de alumnos matriculados ha sido de 20 para la modalidad semipresencial y de 77 para la modalidad clásica. Sobre este gráfico podemos realizar las siguientes puntualizaciones:

- El porcentaje de alumnos no presentados a la prueba final, es menor en el Grupo T1-Semipresencial (30%) que en el M1-Clásico (48.1%). Esto nos confirma que la tarea autodidacta no supone un incremento en la tasa de abandono en comparación con un grupo de docencia magistral. Cabe señalar el incremento de este indicador para los dos grupos respecto del anterior semestre, en que la tasa de abandonos se situaba en el 15% y 17 % respectivamente para los grupos T1-Semipresencial y M1-Clásico.

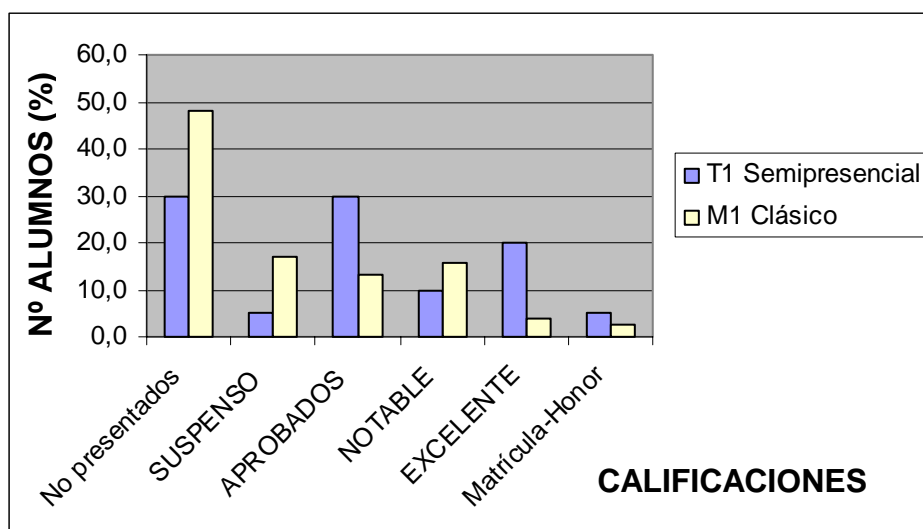


Fig. 2 Calificaciones de los alumnos en valores relativos al número de estudiantes matriculados en el curso 2003-2004 según el sistema clásico (M1) y semipresencial (T1).

- El porcentaje de alumnos suspendidos es mucho menor en el grupo T1-Semipresencial, 5%, frente al 16.9 % del grupo M1-Clásico, siempre en relación al número de alumnos matriculados. Si hacemos el cálculo en relación a los alumnos presentados, el 7.1 % ha suspendido el curso semipresencial frente 32.5% que ha fracasado en el curso clásico.
- Finalmente, el porcentaje de calificaciones altas (Excelente y Matrícula de Honor) es mayor en el grupo T1, siendo para T1 y M1 el número de Notables del 10% y 15.6, el de Excelentes del 20% y 3.9% y el de Matrículas de Honor del 5% y 2.6% respectivamente.

Estas estadísticas confirman las tendencias apuntadas tras la valoración del primer curso, pero aún no son lo suficientemente representativas para establecer criterios absolutos del grado de éxito de la implementación de esta metodología docente. En la tabla 1 aparecen los porcentajes acumulados para los dos semestres, que claramente ilustran los comentarios anteriores, que se pueden resumir en una menor tasa de abandono y un aumento del número de aprobados y de calificaciones altas para el grupo semipresencial en comparación con el grupo de docencia magistral.

Calificaciones	Semipresencial (%)	Clásico (%)
No presentados	22,5	34,5
SUSPENSO	2,5	15,1
APROBADOS	27,5	20,1
NOTABLE	15,0	18,0
EXCELENTE	30,0	9,4
Matrícula-Honor	2,5	2,9
Matriculados	40	139

Tabla 1. Porcentaje de calificaciones de los cursos con modalidad semipresencial y de docencia magistral clásica.

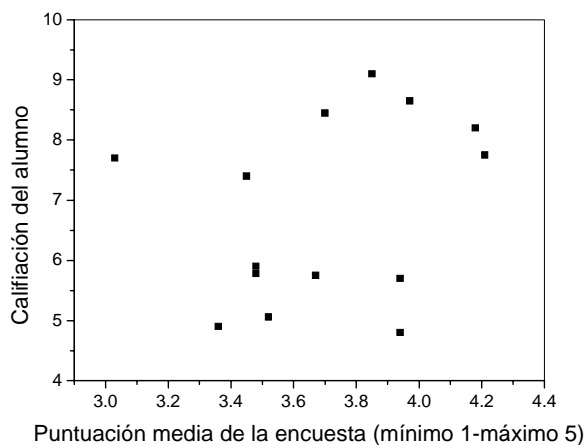


Figura 3. Relación entre la puntuación media de la encuesta y las calificaciones de los alumnos del último semestre.

5.2. Valoración de las encuestas

En la tabla 2 aparecen resumidas las cuestiones planteadas a los alumnos organizadas por bloques temáticos. Se permitía la elección entre 5 respuestas, correspondiendo el 1 a la valoración más negativa y 5 a la más positiva. La casilla 6 se reserva para un "No puedo valorarlo porque no lo he hecho servir". Si un alumno hubiera respondido la máxima puntuación en todas las cuestiones, la puntuación de su encuesta sería de 165 puntos (5 puntos x 33 preguntas). Para estimar el condicionamiento de las respuestas al éxito conseguido por el alumno en el curso, hemos correlacionado las puntuaciones totales de las encuestas con la calificación obtenida en el examen final para los alumnos del último semestre. Esta correlación se presenta en la figura 3, y en ella observamos una gran dispersión, lo que nos indica que las respuestas no parecen estar condicionadas y por tanto la encuesta es suficientemente significativa. La tabla 2 contiene la frecuencia de respuestas para cada una de las casillas, y la última columna presenta la media ponderada según el valor asignado a cada casilla, con lo que la puntuación máxima para cada cuestión oscila entre 1 y 5.

Si consideramos el 3 como puntuación mínima para "aprobar" la cuestión, vemos que el curso ha suspendido en dos puntos: en pretender valorar la participación dentro del curso en las actividades de autoevaluación, forum y participación en clase (con una puntuación de 2.7)

	PUNTUACIÓN	1	2	3	4	5	6	MEDIA
ENTORNO DE TRABAJO								
Acceso inicial al curso		0	3	3	4	4	0	3,6
Accesibilidad durante el semestre		0	0	1	3	10	0	4,6
Comodidad del entorno		0	0	2	11	1	0	3,9
Información previa		3	2	1	4	4	0	3,3
PROFESORADO								
Atención recibida en horario no presencial		0	0	3	7	14	6	4,5
Actitud receptiva y respetuosa del profesor		0	0	2	13	15	0	4,4
Transmisión de interés por la asignatura		0	2	10	11	6	1	3,7
Fomento de la participación de los alumnos		0	0	3	8	19	0	4,5
Grado de satisfacción con la tarea del profesor		0	0	3	15	12	0	4,3
PLANIFICACIÓN DEL CURSO								
Planificación del estudio de los temas		0	5	7	12	6	0	3,6
Programación de las clases presenciales		0	3	9	12	5	1	3,7
Programación de los exámenes parciales		0	0	8	14	8	0	4,0
Correlación temporal de las actividades		0	3	6	16	5	0	3,8
METODOLOGÍA Y RECURSOS DOCENTES								
Motivación de estudio y trabajo personal		0	0	1	9	20	0	4,6
Adecuación de la metodología a la asignatura		0	0	6	14	8	1	4,1
Valoración de los recursos didácticos		0	1	10	11	7	1	3,8
Valoración de los apuntes de teoría		1	7	6	16	0	0	3,2
Valoración de los problemas resueltos		0	3	8	13	6	0	3,7
Selección de problemas resueltos en clase		0	1	2	8	1	2	3,8
Valoración de las autoevaluaciones		0	0	7	11	12	0	4,2
Definición de los objetivos del temario		0	5	4	11	3	7	3,5
Material didáctico complementario (applets, ...)		0	1	5	11	8	5	4,0
Herramientas de comunicación		0	3	10	9	8	0	3,7
EVALUACIONES								
Obligatoriedad de los exámenes		2	2	9	11	5	0	3,5
Opinión sobre puntuar la participación en el curso		4	2	11	11	1	0	3,1
Peso del curso en la calificación final		1	6	13	7	0	2	3,0
Valorar autoevaluaciones, forum y problemas		1	12	13	4	0	0	2,7
VALORACIÓN PERSONAL								
Tiempo de dedicación (mayor cuanto más alto)		1	10	14	3	2	0	2,8
Aprovechamiento global		0	2	1	16	11	0	4,2
Recomendación a repetidores		0	0	7	3	18	1	4,4
Recomendación a nuevos alumnos		0	6	10	8	5	1	3,4
¿Ha valido la pena la experiencia?		0	1	2	17	10	0	4,2
¿Repetirías esta modalidad en otra asignatura?		0	2	9	10	8	0	3,8

Tabla 2. Resultados de la encuesta a los alumnos de los dos primeros cursos en modalidad semipresencial.

y en la dedicación de esfuerzo personal que exige esta metodología, (con una puntuación del 2.8). Otros aspectos mediocres (entorno al "aprobado justito"), parecen ser los apuntes de teoría y la información previa recibida sobre el curso. Este último dato es ciertamente revelador de la pasividad de algunos alumnos a la hora de mantenerse informado sobre las posibilidades de elección que se le presentan ya que en la Guía del Estudiante se hace mención al curso, existen días de preinscripción previa, dado que se limitaba a veinte el número máximo de alumnos, y en el dossier electrónico de la asignatura se presentan los objetivos, criterios y calendario del curso. Los aspectos valorados más positivamente han sido, la facilidad de acceso a la plataforma, el hecho de que el curso motiva hacia el trabajo personal y se incentiva la participación en él y la disponibilidad y atención recibida del profesor.

Un segundo dato interesante, es la recomendación que los alumnos harían del curso a alumnos nuevos (3,4 puntos), frente a la consideración de que el curso es totalmente recomendable para los alumnos repetidores (4.4 puntos). De hecho esta recomendación es una de las respuestas de mayor frecuencia de la encuesta (60% de los alumnos considera que es totalmente recomendable a los repetidores y el porcentaje crece hasta el 93.3% si incluimos en la respuesta los que dicen que si sin mayor énfasis). Lógicamente, un alumno que haya cursado previamente la asignatura con clases magistrales, parte desde una situación excelente para afrontar el curso aprovechando las herramientas de autoevaluación, e incluso puede asumir un papel más activo en cuanto a la relación con el resto de compañeros.

En cuanto a los recursos docentes, las autoevaluaciones encabezan la clasificación (4.2) seguidas del resto del material complementario, simulaciones y recursos de Internet (4.0), mientras que quedan por debajo el material clásico como son los problemas. Esto demuestra el interés creciente de los alumnos por la incorporación de herramientas multimedia a la metodología docente. Los exámenes periódicos tampoco salen malparados (3.5).

Es necesario destacar algunos datos curiosos si no preocupantes: el recurso menos utilizado, a juzgar por la frecuencia de la casilla 6, ha sido la lista de objetivos del temario. Parece que el 23% de los alumnos no se interesan por conocer de una forma precisa aquello que les puede ser exigido en una evaluación final, lo cual parece un porcentaje ciertamente alto. El 20% no ha consultado al profesor fuera de las clases presenciales y el 17.7% no ha hecho servir el material complementario.

Por último cabe remarcar que el 90% de los alumnos han considerado que la experiencia ha valido bastante o mucho la pena, el 60% asegura que repetiría y el 30% cree que si lo haría.

5.3. Valoraciones personales

Del análisis de la opinión explícita de los alumnos respecto a las ventajas y desventajas del curso podemos destacar:

- En cuanto al rendimiento personal: es frecuente la valoración del alto rendimiento que se ha obtenido durante el curso atendiendo al nivel de conocimientos consolidados relativos a la asignatura, incluso previamente a la realización del examen. Algunos de los alumnos repetidores aseguran haber aprendido mucho más que siguiendo una metodología de clase presencial.
- En cuanto a la metodología docente, se ha valorado también positivamente el tener que enfrentarse a la tarea autodidacta y sobre todo poder disponer de las autoevaluaciones y evaluaciones periódicas. También han destacado la oportunidad de la innovación,

sugiriendo la posibilidad de aumentar el número de asignaturas ofertadas según esta modalidad. Se advierte de que el estudio autodidacta puede inducir a errores de interpretación. Por otro lado, manifiestan no haber tenido suficiente información antes del curso, a pesar de que toda ella está disponible en el dossier electrónico de la asignatura.

- En referencia a los recursos y material docente, han agradecido disponer de una variabilidad de recursos docentes, a la vez que reconocen no haber utilizado suficientemente muchos de ellos. La mayoría coincide en señalar que no han sabido aprovechar las herramientas de comunicación, excepto para tener disponibilidad del profesorado para la resolución de dudas. Se critica en ocasiones la poca claridad de los apuntes. En algunos casos aún resulta difícil disponer de una conexión frecuente a Internet, si no se tiene acceso desde el domicilio.
- La opinión sobre la planificación temporal coincide en destacar que el ritmo del curso genera cierta sensación de no poder estar al día, y que ello ha perjudicado la dedicación a otras asignaturas. A la vez aseguran que la distribución estricta de las pruebas parciales les ha permitido actualizar los conocimientos antes del examen final, con lo que el esfuerzo, en lugar de estar concentrado al final, se ha repartido durante todo el curso. Curiosamente algunos alumnos ven en esta planificación la posibilidad de organizarse uno mismo la dedicación, mientras que otros se quejan de que precisamente esta planificación les impone una dedicación determinada.
- Finalmente, en cuanto a los criterios de evaluación, es casi unánime la opinión de que no deberían puntuarse en absoluto la resolución de autoevaluaciones y la participación en el forum, y existe cierta discrepancia sobre la necesidad de valorar la resolución de problemas en las clases presenciales.

5.4. Valoración del profesorado

Desde la perspectiva del profesor podemos resumir brevemente los aspectos positivos y negativos, que en ellos mismos coinciden en buena parte con los comentarios que los propios alumnos han hecho del curso:

Como **aspecto positivo** cabe resaltar que la mayoría de alumnos coinciden en remarcar que han comprendido mucho mejor todos los contenidos de la asignatura y que han ido al examen con cierta tranquilidad. Además, han valorado este aspecto del aprendizaje y de haberlo hecho autodidácticamente por encima del interés en la calificación del examen. Esta situación de “tranquilidad” queda fundamentada tras las calificaciones obtenidas. En la mayoría de los casos, la nota del examen final ha sido más alta que la obtenida al realizar la ponderación con la media del curso. Como ya se ha comentado anteriormente, las pruebas parciales son una excelente referencia para el alumno para concienciarle del grado real de aprendizaje de la asignatura, pero las primeras pruebas siempre resultan muy negativas, con un alto porcentaje de suspendidos o de bajas calificaciones que claramente reducen la nota media del curso. Sin embargo el hecho de tener la posibilidad de valorar lo que realmente uno ha aprendido y tener aún el tiempo para modificar el método de estudio de cara a las siguientes pruebas, es sin duda uno de los beneficios más evidentes de la metodología docente empleada, y de hecho, es la diferencia más significativa con respecto a la docencia clásica.

Como **aspecto más negativo** deberíamos destacar la dificultad de motivar a los alumnos para participar activamente en el curso. En general el comportamiento es muy individualista y cuesta establecer una relación de consulta y ayuda más abierta con el resto de compañeros. Así, ninguna de las herramientas de comunicación, exceptuando la consulta directa por correo electrónico privado alumno-profesor, ha sido suficientemente aprovechada.

Es cierto que bien mirado, podría pensarse que si el nivel de independencia del alumno es total, implica un grado de autosuficiencia elevado y entonces la calificación del alumno debería ser mayor. Pero esto siempre se puede hacer desde un curso de docencia magistral, en la que no se fiscaliza la asistencia a clase. Un alumno tiene la libertad de estudiar autodidácticamente, utilizando todo el material docente a su alcance y presentarse al examen final de forma anónima. Esta ha sido la experiencia de alguno de los alumnos del grupo de M1-Clásico que ha obtenido mejores calificaciones. Sin embargo, el curso semipresencial estaba pensado para incidir modestamente sobre la capacidad de trabajo en equipo, y en él se debería valorar el interés por abrirse al resto del grupo tanto para recibir como para dar. Bien al contrario, de las respuestas de los alumnos a las preguntas de la encuesta referentes a este punto, se demuestra que los alumnos son muy reticentes a participar y rechazan sistemáticamente que se valoren de alguna manera sus contribuciones al forum o la participación en las clases presenciales. Es por este motivo que en estas dos ediciones del curso no se han tenido en cuenta estos aspectos de forma cuantitativa.

6. CONCLUSIONES

Hemos implementado un curso semipresencial para la docencia de la Electrónica Física en la Facultad de Física de la Universidad de Barcelona. A pesar de ser una modalidad docente singular en toda la licenciatura, el grado de aceptación de los alumnos ha sido bueno, a juzgar por el número de preinscritos para el próximo semestre que alcanza ya (antes de la matriculación definitiva) un total de 32 alumnos frente a los 8 preinscritos (finalmente 20 matriculados) del semestre anterior. Atendiendo a ratios como el nº de aprobados o porcentaje de calificaciones elevadas, ambos indicadores son mejores que los del grupo con docencia magistral. Teniendo en cuenta que el material docente es accesible para todos los alumnos, incluyendo los cuestionarios de autoevaluación, podemos concluir que los aspectos diferenciadores clave son dos: por un lado el esfuerzo dedicado al estudio autodidacta de la teoría ha mejorado la comprensión de la asignatura y por otro lado, la realización de los exámenes parciales revela el nivel real de consolidación de los objetivos del temario y permite modificar la actitud de estudio a medida que avanza el curso para ir adecuándola al nivel exigido. En nuestra opinión, en la combinación de estos dos factores radica el modesto éxito conseguido tras la impartición de estos dos primeros cursos. Quedaría por evaluar en qué medida el rendimiento en el resto de asignaturas paralelas se ha visto afectado.

7. BIBLIOGRAFÍA

-
- [1] [Sitio WebCT \(http://www.webct.com/\)](http://www.webct.com/)
 - [2] [Ejemplo de apuntes de la asignatura, \(http://usd-d3.ub.es/jordi/2-estadistica.htm\)](http://usd-d3.ub.es/jordi/2-estadistica.htm), F. Peiró, A. Romano (2003)
 - [3] [HyperFísica-Electronics, \(http://230nsc1.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/etroncon.html#c1\)](http://230nsc1.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/etroncon.html#c1)
 - [4] [Principles of Semiconductors Devices, \(http://ece-www.colorado.edu/~bart/book/\)](http://ece-www.colorado.edu/~bart/book/) B. V. Zeghbroeck
 - [5] [The semiconductor applet service, \(http://jas2.eng.buffalo.edu/applets/\)](http://jas2.eng.buffalo.edu/applets/) Universidad de Búfalo
 - [6] [Resolución gráfica de la ecuación de neutralidad, \(http://orbita.bib.ub.es/docs/4285/shockley.htm\)](http://orbita.bib.ub.es/docs/4285/shockley.htm) USD-División III, Universitat de Barcelona, 2003.
 - [7] [Dosiers electrònics, \(http://www.bib.ub.es/bub/bub.htm\)](http://www.bib.ub.es/bub/bub.htm) Universidad de Barcelona