

## Mejora del rendimiento en Ingeniería a través de blended-learning

**Juan Manuel Alducin-Ochoa**

alducin@us.es

**Ana Isabel Vázquez-Martínez**

aisabel@us.es

Universidad de Sevilla, Spain

### **Resumen**

Esta investigación se ha realizado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Sevilla, con alumnos matriculados en la asignatura Materiales de Construcción-I. Se analiza si existen diferencias estadísticamente significativas en los resultados académicos cuando los alumnos reciben docencia en la modalidad blended-learning y presencial, para poder diseñar de manera adecuada las metodologías docentes de los nuevos estudios de grado. Los 212 alumnos que conforman la muestra, son los que reciben las dos modalidades de formación. El diseño ha sido pre-experimental de un solo grupo con pretest y postest, además de recurrir al método descriptivo y correlacional. Los resultados indican que existen diferencias estadísticamente significativas a favor del blended-learning.

### **Palabras clave**

blended-learning; enseñanza presencial; rendimiento académico; Ingeniería; Materiales de Construcción.

## Improving performance in Engineering through blended-learning

**Juan Manuel Alducin-Ochoa**

alducin@us.es

**Ana Isabel Vázquez-Martínez**

aisabel@us.es

Universidad de Sevilla, Spain

### **Abstract**

This investigation was carried out at the School of Advanced Architectural Engineering at the University of Seville with students registered in Materials Science in Architectural Engineering. We aimed to analyse if significant statistical differences exist in academic results when students receive teaching via face-to-face or blended learning methods to be able to adequately design new undergraduate teaching methodologies. The 212 students who make up the sample are those who receive both methods of teaching. The design was pre-experimental using only one group with pre-test and post-test as well as using descriptive and correlational methods as resources. The results indicate that statistically significant results exist in favour of blended learning.

### **Key words**

blended-learning; face to face; academic performance; Engineering; Materials Science in Architectural Engineering.

## I. Introducción

La situación de las universidades europeas para adaptar sus títulos a los requerimientos del proceso de Bolonia y permitir la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior está suponiendo que las instituciones, como máximas responsables del proceso, y los docentes, como artífices que lo deben llevar a cabo, desarrollen importantes cambios, no solo sobre cómo concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino también de cómo llevar a cabo los nuevos requerimientos. En este sentido, es de destacar el paso de la enseñanza centrada en el profesor, a otra centrada en el alumno, donde este se convierte en sujeto activo de su aprendizaje, lo que le obliga a adquirir nuevas responsabilidades. Para ello será necesario incorporar nuevas estrategias didácticas que permitan la mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje, y poder garantizar que los estudiantes adquieran los conocimientos y habilidades necesarios. No obstante, se debe indicar que la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior en la universidad española, está encontrando grandes problemas a consecuencia de la elevada ratio profesor/alumno, lo que dificulta una enseñanza personalizada, centrada en el alumno, que de respuesta a la diversidad de intereses y aumente la interacción alumno-profesor, el aprendizaje autónomo y autorregulado y el adecuado seguimiento y asesoramiento por el profesor.

La titulación en la que se realiza esta investigación, Ingeniería de Edificación, se enmarca en el área de Arquitectura e Ingeniería, considerada por los estudiantes de alta dificultad, y esto les predispone al abandono prematuro de determinadas materias. La tasa de abandono y de no superación de las diferentes materias son particularmente altas. Disminuir la tasa de abandono y aumentar la de rendimiento académico, deben convertirse, entre otros de igual importancia, en elementos que guíen la toma de decisiones. Por ello es necesario incorporar procesos de enseñanza flexibles, que se adapten a los estudiantes y que proporcionen mecanismos de seguimiento y evaluación de los aprendizajes de manera proactiva y formativa más que sumativa.

Cabe preguntarse si la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las aulas universitarias permitirían mejorar el desempeño de los estudiantes, dado que parece que el empleo de los recursos TIC aumentan las posibilidades educativas (Donnelly, 2010; Sussman & Dutter, 2010). El blended-learning se ha incorporando como un modelo de enseñanza cada vez más extendido en la enseñanza universitaria (Ellis, Ginns & Piggott, 2009; MacKenzie & Walsh, 2009), en el que se complementan los modelos de enseñanza presencial y on-line (Mitchell & Forer, 2010).

En el caso de la Universidad de Sevilla, el e-learning solo está permitido para los estudios de postgrado y de formación permanente. Para los de grado se permite, y potencia, la incorporación de plataformas educativas como complemento a la formación presencial. Esta universidad optó por WebCT como recurso formativo.

El problema que se encuentra a la hora de decidir sobre la incorporación del blended-learning en Arquitectura e Ingeniería, es la carencia de estudios empíricos en el área, y que como indican Hölz y Welzer (2010) las investigaciones al respecto están aun en sus inicios. Las conclusiones recogidas en artículos publicados por docentes españoles del área se pueden sintetizar en las siguientes: los estudiantes valoran su uso de manera positiva (Jara, Candelas, Puente & Torres, 2011; Martínez-Caro & Campuzano-Bolarín, 2011; Méndez & González, 2010), aumento de la motivación

(Martínez-Caro & Campuzano-Bolarín, 2011; Vázquez-Martínez, 2011), disminución de la tasa de abandono (Griful, Gisbert & Sallán, 2005), optimización del tiempo de trabajo de los estudiantes (Domingo-Calabuig & Sentieri-Omarrementeria, 2011).

### **a. Blended-learning**

El blended-learning a juicio de numerosos autores aún lo mejor de la docencia totalmente presencial y a distancia (Klein, Noe & Wang, 2006; Bersin, 2004; Heterick & Twigg, 2003).

A este modelo se le asignan las siguientes ventajas:

- deslocalización física y temporal, aunque el foco se encuentra en la clase presencial, el disponer de estos recursos aumenta la flexibilidad para el desempeño académico (Neto, Vieira, Moreira & Ribeiro, 2013; Cheng & Tsai, 2012; Davidson, 2011; Stricker, Weible & Wissmath, 2011),
- posibilidad de crear nuevos espacios y escenarios comunicativos y de interacción (Basset, 2011; Ching & Hsu, 2011; Neumann, Neumann & Hood, 2011; Brindley, Walti & Blaschke, 2009),
- propiciar un ambiente autónomo de aprendizaje (Meurant, 2010; Vázquez-Martínez, Alducin-Ochoa, 2008),
- disponer de nuevos escenarios de aprendizaje (Cooner, 2010),
- mayor conocimiento del trabajo de los estudiantes (Vázquez-Martínez, 2011; Sitzmann, Kraiger, Stewart & Wisher, 2006),
- mejorar los procesos de reflexión y creatividad de los estudiantes (Shannon, Francis, Leng Chooi & Ling, 2012; Means, Toyama, Murphy, Bakia & Jones, 2010; Mosca, Ball, Buzza & Paul, 2010).

No obstante, también se le reconocen algunos inconvenientes:

- mayor inversión de tiempo (Muilenburg & Berge, 2005; Papastrergiou, 2006).
- necesidad de recursos, apoyo y habilidades tecnológicas (Muilenburg & Berge, 2005; Harasim, Hiltz, Turoff & Teles, 2000).

A pesar de las ventajas y los inconvenientes señalados, cada centro universitario presenta peculiaridades que deben ser tomadas en consideración a la hora de diseñar los programas educativos, de manera que estos sean adecuados para satisfacer las necesidades del mercado laboral y las expectativas de los estudiantes. La incorporación del blended-learning debe propiciar una experiencia valiosa de aprendizaje, y que permita mejorarlos, y para ello su incorporación deberá basarse fundamentalmente en criterios pedagógicos. Esto supone que el docente reflexione críticamente sobre qué pretende conseguir, la/s actuación/es a desarrollar, qué herramientas son las más convenientes, cómo va a desarrollar los contenidos, qué recursos externos va a incorporar y planifique orientado a la consecución de competencias, aunque parece ser que se está introduciendo este modelo sin esa necesaria reflexión (Marshall, 2011). Sin embargo, la adopción decidida y reflexiva de este modelo depende generalmente de la iniciativa individual de los docentes, dado que no se suele contar con los recursos adecuados que permitan un enfoque pedagógico óptimo (Francis & Shannon, 2012).

## **b. WebCT de la asignatura Materiales de Construcción-I: breve descripción**

La asignatura cuenta con docencia teórica, práctica y clínica. Los materiales que se analizan se distribuyen en siete Unidades didácticas (en adelante U.D.): U.D.1, rocas; U.D.2, cerámica; U.D.3, vidrios; U.D.4, yesos; U.D.5, cales; U.D.6, cementos y U.D.7, morteros. Que tendrán su continuación en Materiales de Construcción-II, impartida en el segundo curso de la titulación.

De manera sintética los contenidos se centran en el estudio de las materias primas, procesos de fabricación y transformación, patologías de fabricación, variedades, aplicaciones constructivas, propiedades tecnológicas y normativa de aplicación. Para un correcto seguimiento los alumnos deben poseer unos conocimientos adecuados de geología, química y física. Circunstancia que no se suele dar, lo que hace más complejo el aprendizaje de la misma.

El diseño de los elementos que forman parte de la asignatura de Materiales de Construcción-I, para los grupos estudiados, estuvo supeditado a los objetivos y competencias a alcanzar por los estudiantes y a las recomendaciones de Cabero y Gisbert (2005) para este tipo de producciones.

Los estudiantes disponen de todos los contenidos de aprendizaje en formato HTML, además de las presentaciones empleadas para el desarrollo de la clase presencial. Cada tema presenta su mapa conceptual por el que el alumno puede moverse libremente. Además, se puede destacar que: cada tema está vinculado a los objetivos asignados y a las categorías de discusión que le afectan, el alumno dispone de la opción de marcadores y notas para facilitar y gestionar mejor su proceso de aprendizaje.

Como elemento de apoyo a los contenidos, se encuentra la biblioteca virtual organizada por Unidades didácticas y subclasificadas siguiendo el mapa conceptual de cada tema. Los estudiantes disponen de 104 referencias bibliográficas sin acceso directo, aunque disponibles en las distintas bibliotecas de la universidad; 75 vídeos de acceso directo, 325 artículos en línea y 75 enlaces web. De esta manera se persigue conseguir que el espacio virtual sea rico en recursos, satisfaga los intereses formativos de los estudiantes más allá de lo que se les va a solicitar y aumentar la curiosidad y el deseo de aprender e indagar libremente.

Al final de cada tema se encuentran las pruebas de autorregulación de aprendizajes: e-evaluación y e-tareas. Con ellas se trata de forzar al alumno al pensamiento independiente, y a un desarrollo cognitivo de nivel superior a partir del cual pueda ser capaz de plantearse el camino, la trayectoria a recorrer para alcanzar las metas, y tener al final del proceso la competencia para evaluar su propio trabajo. Respecto a las pruebas de e-evaluación, los estudiantes cuentan con 4.592 cuestiones de diferente tipología, y que se distribuyen en tres modalidades:

- Autoevaluación: pruebas de desarrollo que sintetizan el tema alrededor de las ideas principales, para centrar la atención del alumno. En WebCT los profesores no tienen acceso a las realizaciones que hagan los estudiantes.
- De liberación: tienen la finalidad de llevar al alumno al tema siguiente una vez que demuestra un nivel de conocimientos mínimo para entender el contenido que se expondrá a continuación. Y al mismo tiempo da acceso a la prueba de evaluación del tema. Es un importante avance informativo del nivel de conocimientos del alumno, y le va indicando cuál es su nivel de

aprendizaje.

- De evaluación: prueba en la que el alumno demuestra el nivel de conocimientos adquirido, y que le sirve para contrastar, en última instancia, si lo que cree que sabe es realmente lo que sabe.

Las pruebas de evaluación diseñadas están integradas en el currículo, sometida a los objetivos y competencias que los estudiantes deben alcanzar, es formativa y continua. Permiten el feed-back permanente del estudiante con su progreso, y del profesor con el avance, o dificultades de sus estudiantes, lo que posibilita el seguimiento y asesoramiento continuo a partir de las herramientas que WebCT contiene.

Los estudiantes pueden elegir la cumplimentación de las pruebas entre tres trayectorias: primera realizar todas las pruebas de liberación de la Unidad, y posteriormente hacer las evaluaciones; segunda, ir completando la totalidad de pruebas para cada tema de los que componen la Unidad; y, tercera, mixta entre las anteriores.

En cuanto a las e-tareas tienen la función de abordar el contenido práctico de la asignatura. Los estudiantes han preparado el contenido teórico, han practicado con las diferentes pruebas preparatorias, y ahora se pretende que sean capaces de diseñar un plan de actuación, diseñar el desarrollo de la tarea, establecer los medios necesarios para solventarla, buscar la información precisa, analizarla, discriminar la relevante, argumentar y elaborar las conclusiones finales. Cada e-tarea cuenta con su rúbrica de corrección.

Importantes son, de otra parte, las herramientas de comunicación, tanto síncronas como asíncronas, para la tutorización de los estudiantes y la colaboración entre iguales.

Se debe indicar que son escasas las investigaciones acerca de la relación entre rendimiento académico y metodología docente en las enseñanzas técnicas, en general, y cuando media o no, el empleo de plataformas educativas en particular. Por ello pretendemos conocer cuál es el rendimiento académico que los mismos alumnos obtienen bajo la modalidad blended-learning y el modelo presencial, para diseñar de manera conveniente la metodología de los nuevos estudios de grado como resultado de la incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior. Para abordar los objetivos planteados la investigación comprende dos fases de actuación diferenciadas. La primera, desde la semana tercera a la semana 15 del curso, en la que se incorpora WebCT como apoyo a la enseñanza presencial, en la que los alumnos cuentan con los recursos que un ambiente de aprendizaje tan rico como este permite. Comienza la tercera semana dado era necesario formar a los alumnos en el manejo eficaz de estos recursos. Y, la segunda desde la semana 16 a la 30 bajo el modelo de enseñanza presencial. En ella los alumnos cuentan únicamente con las presentaciones de clase y el libro de texto.

## II. Método

### a. Objetivos e hipótesis

El objeto de este estudio fue determinar los efectos de un programa blended-learning en el rendimiento de los estudiantes frente a la enseñanza tradicional. A tal fin se plantean los siguientes objetivos e hipótesis:

Objetivo 1: comprobar la relación entre el grado de empleo de los alumnos de la herramienta de evaluación y su rendimiento académico.

Hipótesis 1: el rendimiento de los alumnos en la asignatura Materiales de Construcción-I está relacionado con el grado de empleo de las pruebas preparatorias:

$H_0$ : no existen diferencias significativas en el rendimiento de los alumnos en la asignatura Materiales de Construcción-I por el grado de empleo de las pruebas.

Objetivo 2: verificar si existe relación en el rendimiento académico obtenido por los alumnos en función de la metodología empleada (blended-learning, presencial).

Hipótesis 2: existe correlación entre las notas de las diferentes pruebas preparatorias de las Unidades didácticas del primer parcial y la calificación de la evaluación presencial. Se plantean tres sub-hipótesis al respecto, una por cada Unidad (2.1 para la Unidad 1, 2.2. para la Unidad 2 y 2.3 para la 3):

$H_0$ : no existe correlación entre las notas de las pruebas preparatorias de la Unidad y la calificación obtenida en la evaluación presencial.

Hipótesis 3: al emplearse durante el primer parcial una metodología docente diferente a la del segundo parcial habrá diferencias en las calificaciones:

$H_0$ : no existen diferencias significativas entre la calificación del primer parcial y la calificación del segundo.

### b. Diseño

La elección del método a emplear en una investigación educativa depende de la naturaleza de las hipótesis (Sarramona, 1980). Las hipótesis planteadas pretenden investigar relaciones entre variables por lo que se recurre a un diseño metodológico pre-experimental de un solo grupo con pretest y posttest, complementado con el empleo del método descriptivo y correlacional.

### c. Participantes

La población estuvo formada por 315 alumnos matriculados en cuatro de los diez grupos de la asignatura Materiales de Construcción-I. La muestra para el estudio descriptivo univariante y

correlacional estuvo constituida por los 212 alumnos que comienzan el curso y de los que se dispone de datos demográficos y calificaciones, de los cuales 69 (32.55%) son mujeres y 143 (67.45%) hombres. Por edad, la distribución es 77 (66.38%) alumnos entre 18-20 años, 24 (20.69%) alumnos entre 21-25 años, 12 (10.34%) alumnos entre 26-30 años, y 3 (2.59%) alumnos mayores de 30 años, siendo la media 20.79 años.

#### **d. Instrumentos**

Los datos para el análisis se obtuvieron de las opciones Evaluación, Cuaderno de calificaciones y Seguimiento de WebCT para el primer parcial y de los listados de calificaciones del centro, para el segundo.

#### **e. Análisis de datos**

Se ha empleado el paquete informático SPSS versión 17. Para dar respuesta a la hipótesis 1 que pretende determinar si hay diferencias en las calificaciones en función de tres grados de empleo de las pruebas de evaluación en la plataforma WebCT se ha recurrido al análisis de la varianza (ANOVA), siendo preciso recurrir a la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis en las calificaciones de la U.D.2, al no cumplir estas el supuesto de normalidad. Para la hipótesis 2 se ha realizado un estudio correlacional empleando el coeficiente de Pearson. Y para la hipótesis 3 se ha utilizado la prueba T de student para dos muestras relacionadas al objeto de comparar las medias de las calificaciones en función de las dos metodologías docentes empleadas. En todas las pruebas se ha establecido un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=.05$ ).

### **III. Resultados**

#### **a. De la primera fase: la plataforma como recurso**

Al final de cada U.D. se realizó una prueba presencial con WebCT, con la que se verifican los conocimientos adquiridos por los alumnos. Conviene describir los resultados alcanzados. En la tabla 1 se recogen los resultados obtenidos en las tres Unidades del primer parcial. Al analizarlas se observa que el número de no presentados aumenta conforme avanza el parcial. Excepto en la U.D.1 ( $f=2$ ), ningún alumno alcanza la máxima calificación ( $9 \leq C \leq 10$  puntos); mayoritariamente, los alumnos que superan las pruebas presenciales lo hacen con calificación de aprobado ( $5 \leq C < 7$  puntos); con carácter general predominan los porcentajes de alumnos que no se presentan y suspenden, frente al de los que aprueban, con independencia del nivel de la calificación ( $5 \leq C < 7$ ,  $7 \leq C < 9$ ,  $9 \leq C \leq 10$  puntos).



U.D.		Calificación				
		No presentado	Suspenseo	5≤C<7 puntos	7≤C<9 puntos	9≤C≤10 puntos
1	f	40	81	60	29	2
	% sobre presentados	-----	47.09	34.89	16.86	1.16
	% sobre matriculados	18.87	38.21	28.30	13.68	0.94
2	f	63	51	19	3	0
	% sobre presentados	-----	69.86	26.03	4.11	0
	% sobre matriculados	46.32	37.50	13.97	2.21	0
3	f	74	71	54	13	0
	% sobre presentados	-----	51.45	39.13	9.42	0
	% sobre matriculados	34.91	33.49	24.47	6.13	0

Tabla 1. Distribución de calificaciones en la prueba presencial de las U.D. 1, 2 y 3

Se analiza a continuación el rendimiento, en función del porcentaje de realización de las pruebas disponibles.

% de pruebas realizadas	U.D.1(*)			U.D.2(**)			U.D.3(*)		
	% C≥5	% C<5	% NP	% C≥5	% C<5	% NP	% C≥5	% C<5	% NP
%=100	24.06	7.08	0	10.29	11.76	5.15	31.13	20.75	.94
80>%<100	5.19	2.82	0	2.94	2.21	.74	.47	6.13	0
60>%<80	8.49	6.14	.94	.74	4.42	0	0	3.31	.47
40>%<60	4.71	11.8	3.77	2.21	13.97	4.42	0	.47	.94
20>%<40	.47	4.72	2.36	0	2.21	.74	0	.47	0
0>%<20	0	5.19	7.08	0	2.21	4.41	0	1.41	3.31
%=0	0	.47	4.72	0	.74	30.88	0	.94	29.25

(\*) sobre matriculados  
(\*\*) alumnos que se debían presentar=matriculados-76  
C= calificación  
NP= No presentado

Tabla 2. Resultados en función de las pruebas realizadas

Se puede comprobar (tabla 2) que las posibilidades de obtener el aprobado crecen conforme aumenta el número de pruebas realizadas, como indica el porcentaje de aprobados respecto del total de los alumnos que practican con todas las pruebas, 24.06% en la U.D.1, 10.29% en la U.D.2 y 31.13% en la U.D.3, aunque en la U.D.2 el porcentaje de suspensos respecto del total de alumnos que practican con todas las pruebas es superior (11.76%) al de aprobados. Esta circunstancia se debe a que en la U.D.2, de los 212 alumnos que hacen el seguimiento, 76 no deben concurrir a la prueba presencial, al estimarse que habían alcanzado suficiente nivel académico tanto a través de las pruebas en la plataforma, como de las tareas, las intervenciones en clase y en los foros de discusión creados. Por otro lado, el porcentaje de suspensos o de no presentados es superior al de aprobados entre los alumnos con menores números de pruebas realizadas.

Se analiza a continuación la relación entre el grado de empleo de las pruebas preparatorias y el rendimiento. A tal efecto se establecen tres grupos de empleo a partir del número de pruebas de liberación y evaluación realizadas por los alumnos: inferior, número de pruebas realizadas entre 0 y percentil 33; intermedio, número de pruebas realizadas entre percentil 33 y percentil 67;

superior, número de pruebas realizadas entre percentil 67 y el valor máximo de pruebas realizadas.

En las calificaciones de la U.D.2, la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (tabla 3) indica que no se sigue la distribución normal al haber alguna categoría de la variable de agrupación "grado de empleo de las evaluaciones" con  $p < .05$ . Mientras que en las calificaciones de las U.D. 1 y 3 sí se cumple el supuesto de normalidad al tener en las tres categorías del grado de empleo de las evaluaciones valores de  $p > .05$ .

U.D.	Grado empleo pruebas	Kolmogorov-Smirnov		
		Estadístico	gl	p
1	Inferior	.104	41	.200*
	Intermedio	.080	61	.200*
	Superior	.104	68	.065
2	Inferior	.130	27	.200*
	Intermedio	.150	59	.002
	Superior	.244	62	.000
3	Inferior	.112	21	.200*
	Intermedio	.079	50	.200*
	Superior	.080	66	.200*

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Tabla 3. Prueba de normalidad de las calificaciones por empleo de las evaluaciones

La tabla 4 recoge las medias de las notas obtenidas por los alumnos en las tres Unidades, en función del grado de empleo de las pruebas de evaluación, y los rangos promedios de aquellas Unidades en las que al no cumplirse el supuesto de normalidad emplearemos la prueba de Kruskal-Wallis.

U.D.	Grado empleo pruebas	Descriptivos			RP
		N	M	SD	
1	Inferior	41	3.33	2.18	
	Intermedio	61	4.71	2.05	
	Superior	68	5.88	1.63	
2	Inferior	27	3.21	2.06	35.31
	Intermedio	59	5.06	2.29	67.91
	Superior	62	6.71	1.30	97.84
3	Inferior	21	4.13	1.72	
	Intermedio	50	4.61	2.03	
	Superior	66	5.20	1.55	

RP= Rangos promedio

Tabla 4. Descriptivos de notas en los temas por grado empleo de las evaluaciones

El cumplimiento del supuesto de normalidad en las calificaciones de las U.D. 1 y 3 permite emplear el análisis de la varianza (ANOVA) (tabla 5), mientras que para las calificaciones de la U.D.2 se empleará la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (tabla 6).

U.D.	Prueba de Levene		ANOVA							
	F	Sig	Snedecor				Welch			
			F	gl-1	gl-2	Sig	F	gl-1	gl-2	Sig
1	2.66	.07	22.73	2	167	.000	22.39	2	93.54	.00
3	2.05	.13	3.47	2	134	.034	3.78	2	53.51	.03

Tabla 5. ANOVA para calificaciones agrupadas por grado de empleo de las evaluaciones

La prueba de Levene en el ANOVA de las calificaciones de las U.D. 1 y 3 ofrece una significación  $p=.07$ ,  $p=.13$  respectivamente, que al ser mayores que  $.05$  indica que se cumple el supuesto de homocedasticidad, por lo que empleamos la F de Snedecor del ANOVA. Se obtiene que existen diferencias significativas:

- En las calificaciones de la U.D.1 entre la media del grado inferior de empleo de las pruebas ( $M=3.33$ ;  $SD=2.18$ ), del grado intermedio ( $M=4.71$ ;  $SD=2.05$ ) y del grado superior ( $M=5.88$ ;  $SD=1.63$ ),  $F(2,167)=2.73$ ,  $p=.00$ , siendo la prueba *post hoc* HSD de Tukey la que confirma que la significatividad se debe a las diferencias entre el grado inferior e intermedio ( $p=.001$ ), inferior y superior ( $p=.000$ ) y entre el grado intermedio y superior ( $p=.002$ );
- En las calificaciones de la U.D.3 entre la media del grado inferior de empleo de las pruebas ( $M=4.13$ ;  $SD=1.72$ ), del grado intermedio ( $M=4.62$ ;  $SD=2.03$ ) y del grado superior ( $M=5.20$ ;  $SD=1.55$ ),  $F(2,134)=3.470$ ,  $p=.034$ , siendo la prueba *post hoc* HSD de Tukey la que confirma que la significatividad se debe a las diferencias entre el grado inferior y superior ( $p=.045$ ).

U.D.	N	Estadísticos de contraste		
		Chi cuadrado	gl	Significación
2	148	42.34	2	.000

Tabla 6. Prueba Kruskal-Wallis para calificaciones agrupadas por grado empleo de evaluaciones

La prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis indica que se encontraron diferencias significativas en las calificaciones de la U.D.2 entre los rangos promedio del grado inferior ( $RP=35.31$ ), del grado intermedio ( $RP=67.91$ ) y del grado superior ( $RP=97.84$ ),  $\chi^2(2, N=148)=42.34$ ,  $p=.000$ .

Por ello, se acepta la hipótesis alternativa 1 "Existen diferencias significativas en el rendimiento de los alumnos en la asignatura Materiales de Construcción-I por el grado de empleo de las pruebas de evaluación en las tres Unidades del primer parcial".

## b. Resultados de la segunda fase: sin la plataforma como recurso

Presentamos los resultados obtenidos en las pruebas presenciales del segundo parcial.

En la tabla 7 se recogen los resultados de la prueba presencial. En ella se observa que el número de no presentados es superior al final de parcial. Mayoritariamente, los alumnos que superan la prueba presencial de las Unidades didácticas obtienen la calificación entre  $5 \leq C < 7$  puntos, salvo en la U.D.7 donde el número de alumnos que obtienen esta calificación es igual al de alumnos que obtienen calificación en el intervalo  $7 \leq C < 9$  puntos. Ningún alumno logra la máxima calificación ( $9 \leq C \leq 10$  puntos) excepto en la U.D.7 ( $f=7$ ). Si se agrupan los resultados en no presentados más

suspensos respecto de los que superan las pruebas con independencia de la calificación, se obtiene que las mayores frecuencias se encuentran en el primer grupo.

U.D.		Calificación				
		No presentado	Suspense	5≤C<7 puntos	7≤C<9 puntos	9≤C≤10 puntos
4	<i>f</i>	46	99	61	6	0
	% sobre presentados	-----	59.64	36.75	3.61	0
	% sobre matriculados	21.70	46.70	28.77	2.83	0
5	<i>f</i>	45	114	41	12	0
	% sobre presentados	-----	68.26	24.55	7.19	0
	% sobre matriculados	21.23	53.77	19.34	5.66	0
6	<i>f</i>	77	104	28	3	0
	% sobre presentados	-----	77.04	20.74	2.22	0
	% sobre matriculados	36.32	49.06	13.21	1.41	0
7	<i>f</i>	75	36	47	47	7
	% sobre presentados	-----	26.27	34.31	34.31	5.11
	% sobre matriculados	35.38	16.98	22.17	22.17	3.3

Tabla 7. Distribución de calificaciones en la prueba de evaluación de las U.D. 4, 5, 6, 7

### c. Estudio correlacional

Comenzaremos presentando los resultados para la relación entre evaluación presencial y las pruebas preparatorias, para ello se han establecido combinaciones entre las notas obtenidas en la evaluación de cada U.D. y las obtenidas en las diferentes pruebas realizadas en WebCT para las Unidades 1, 2 y 3. Se debe señalar que la U.D.2, solo contó con pruebas de liberación.

Binomios de combinación	<i>N</i>	<i>r</i> de Pearson	<i>p</i>
U.D.1			
Media de liberaciones – media de evaluaciones en WebCT	125	.540**	.000
Evaluación presencial – media de las liberaciones	170	.653**	.000
Evaluación presencial – media de las evaluaciones	119	.400**	.000
Evaluación presencial – media de las pruebas en WebCT	170	.651**	.000
U.D.2			
Evaluación presencial – media de las pruebas en WebCT	72	.467**	.000
U.D.3			
Media de liberaciones – media de evaluaciones en WebCT	119	.454**	.000
Evaluación presencial – media de las liberaciones	135	.367**	.000
Evaluación presencial – media de las evaluaciones	117	.383**	.000
Evaluación presencial – media de las pruebas en WebCT	135	.468**	.000

\*\* . La correlación es significativa al nivel .01 (bilateral).

Tabla 8. Correlación de Pearson para los binomios entre pruebas

Al analizar los coeficientes de correlación de Pearson (tabla 8) de las medias de las diferentes pruebas, encontramos los siguientes resultados clasificados por tamaño de efecto:

- Tamaño de efecto medio: se encontró correlación positiva estadísticamente significativa, entre la nota de la evaluación presencial y la media de las notas obtenidas en las pruebas de evaluación realizadas en WebCT de la U.D.1,  $r(N=119)=.400$ ,  $p=.000$ ; entre la nota de la evaluación presencial y la media de las notas obtenidas en todas las pruebas realizadas en la plataforma WebCT de la U.D.2,  $r(N=72)=.467$ ;  $p=.000$ ; entre la media de las notas obtenidas en las pruebas de liberación y la media de las notas obtenidas en las pruebas de evaluación de la U.D.3,  $r(N=119)=.454$ ,  $p=.000$ ; entre la nota de la evaluación presencial y la media de las notas obtenidas en las pruebas de liberación realizadas en WebCT de la U.D.3,  $r(N=135)=.367$ ,  $p=.000$ ; entre la nota de la evaluación presencial y la media de las notas obtenidas en las pruebas de evaluación realizadas en WebCT de la U.D.3,  $r(N=117)=.383$ ,  $p=.000$ ; entre la nota de la evaluación presencial y la media de las notas obtenidas en todas las pruebas realizadas en WebCT (liberaciones y evaluaciones) de la U.D.3,  $r(N=135)=.468$ ,  $p=.000$ .
- Tamaño de efecto grande: se encontró correlación positiva estadísticamente significativa,  $r(N=125)=.540$ ,  $p=.000$  entre la media de las notas obtenidas en las pruebas de liberación y la media de las notas obtenidas en las pruebas de evaluación de la U.D.1; entre la nota de la evaluación presencial y la media de las notas obtenidas en las pruebas de liberación realizadas en WebCT de la U.D.1,  $r(N=170)=.653$ ,  $p=.000$ ; entre la nota de la evaluación presencial y la media de las notas obtenidas en todas las pruebas realizadas en WebCT (liberaciones y evaluaciones) de la U.D.1,  $r(N=170)=.651$ ,  $p=.000$ .

En consecuencia, el coeficiente de correlación de Pearson confirma que existe correlación entre las notas obtenidas por los alumnos en las diferentes pruebas preparatorias de las U.D. 1, 2 y 3. Y, por tanto, se aceptan las hipótesis alternativas: 2.1 "Existe correlación entre las notas de las pruebas preparatorias de la U.D.1 y las obtenidas en la evaluación presencial"; 2.2 "Existe correlación entre las notas de las pruebas preparatorias de la U.D.2 y las obtenidas en la evaluación presencial"; y, 2.3 "Existe correlación entre las notas de las pruebas preparatorias de la U.D.3 y las obtenidas en la evaluación presencial".

La tabla 9 recoge los estadísticos del rendimiento académico obtenido en las siete Unidades didácticas.

Estadístico	Primer parcial			Segundo parcial			
	U.D.1	U.D.2	U.D.3	U.D.4	U.D.5	U.D.6	U.D.7
Media	4.83	5.42	4.82	4.31	3.92	3.32	6.21
Mediana	5.15	6.48	4.95	4.25	4.00	3.00	6.40
Moda	4.00 <sup>a</sup>	7.30	4.17	5.00	4.00	1.40	6.40
Desviación estándar	2.16	2.27	1.79	1.43	1.83	1.72	1.88
Varianza	4.66	5.17	3.21	2.06	3.36	2.95	3.54

a. Existen varias modas. Se muestra el menor de los valores.

Tabla 9. Estadísticos descriptivos de las calificaciones en cada U.D.

La U.D. en la que se obtiene el valor medio más alto es la 7 ( $M=6.21$ ), y la que produce el más bajo es la 6 ( $M=3.32$ ). Las medianas de todas las Unidades, excepto la 4 y 6, presentan un valor

superior al de las medias, lo que indica que más del 50% de las calificaciones producidas se encuentran por encima de los valores medios recogidos en la tabla 9. Al analizar las desviaciones típicas obtenemos que la U.D. con menor homogeneidad en las calificaciones es la 2 ( $SD=2.27$ ) y con mayor homogeneidad la 3 ( $SD=1.43$ ).

A continuación se presentan los estadísticos del rendimiento académico obtenido en el conjunto de los dos parciales (tabla 10).

Estadístico	Primer parcial	Segundo parcial
Media	4.26	3.93
Mediana	4.75	4.13
Moda	6.92	1.56 <sup>a</sup>
Desviación estándar	2.27	1.70
Varianza	5.158	2.88
Asimetría	-.333	.017
Std. Error de la Kurtosis	.181	.186
Kurtosis	-1.126	-.867
Std. Error de la asimetría	.360	.370

a. Existen varias modas. Se muestra el menor de los valores.

Tabla 10. Estadísticos descriptivos de las medias de las calificaciones en cada parcial

Los valores obtenidos indican que las medias de las calificaciones son ligeramente superiores en el primer parcial ( $M=4.26$ ) respecto del segundo ( $M=3.93$ ). En ambos parciales las medianas son superiores a lo valores medios, lo que indica que más del 50% de ellos presentan una calificación superior a los respetivos valores medios. Y la desviación típica avanza que en el segundo parcial las calificaciones son más homogéneas ( $SD=1.70$ ) que en el primero ( $SD=2.27$ ).

Se determina a continuación el coeficiente de correlación de Pearson para el binomio entre la calificación del primer parcial con la del segundo (tabla 11).

Binomio de combinación	N	r de Pearson	p
Calificación primer parcial – Calificación segundo parcial	167	.62**	.000
**. La correlación es significativa al nivel .01 (bilateral).			

Tabla 11. Correlación de Pearson entre parciales

En el análisis del coeficiente entre las calificaciones de los dos parciales, se encontró correlación positiva estadísticamente significativa,  $r(N=167)=.624$ ,  $p=.000$ , con un tamaño de efecto grande, lo que apunta que existe correlación entre ambas calificaciones.

Para determinar si existen diferencias entre las medias de los dos parciales realizamos la Prueba T de student para dos muestra relacionadas, encontrándose diferencias significativas entre la media de las calificaciones obtenidas en el primer parcial ( $M=4.51$ ) y la media de las calificaciones del segundo ( $M=3.92$ ),  $t(166)=4.402$ ,  $p=.000$  con un tamaño de efecto pequeño  $d=.30$ .

La prueba T de student confirma la hipótesis entre las calificaciones obtenidas en los dos parciales. En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa 3, "Existen diferencias significativas entre la calificación del primer parcial y la calificación del segundo".

#### IV. Discusión

Los resultados alcanzados son similares a los hallados por Zhao, Lei, Lai y Tan que indican que el blended-learning produce mejores resultados que la educación a distancia o la enseñanza presencial como métodos aislados, al igual que Amrein-Beardsley, Foulger y Toth (2007), Hinch (2007), Sitzmann, et al. (2006), entre otros autores. En el ámbito de la Arquitectura e Ingeniería coinciden con los hallazgos de Domingo-Calabuig y Sentieri-Omarrementeria (2011), Jara et al. (2011), Vázquez-Martínez (2011), Méndez y González (2010), Cortizo, Rodríguez, Vijande, Sierra y Noriega (2010), entre otros.

En nuestro caso, los alumnos sometidos a las dos modalidades han sido los mismos, por lo que las diferencias individuales no actúan como variables, y los resultados obtenidos pueden ser considerados más consistentes, que cuando se realizan con alumnos diferentes.

De igual manera, aunque sea algo que se podía intuir, ha quedado de manifiesto que aquellos alumnos que mejor desempeño tienen en la WebCT, son los que tienen mayores posibilidades de éxito, y son al mismo tiempo los que hacen un uso más frecuente de la diversidad de medios que se les ofrece. Y se debe destacar que es el resultado de la flexibilidad que ofrece este entorno, que como indica Bowles (2004) lo es al adaptarse a las circunstancias y necesidades de los alumnos, dado que es un entorno que permite incorporar una gran variedad de medios, para atender a las diferencias individuales.

Casanova (2001) indica que el resultado alcanzado en la modalidad blended-learning produce mejores calificaciones que en la docencia tradicional. Sin embargo, indica que una posible causa de las diferencias entre los grupos era debida al número de alumnos que cada tutor tenía a su cargo, muy superior en la presencial. Y en similar sentido se pronuncian Gagne y Shepherd (2001). En nuestro caso el número de alumnos a cargo del profesor es el mismo en cada modalidad. Sin embargo, la carga de trabajo que proporcionan los alumnos en blended-learning a los docentes, respecto a la modalidad presencial, no son en modo alguno comparables según lo observado en la investigación, por lo que para dar una respuesta adecuada sería conveniente disminuir la ratio profesor/alumno y aprovechar todas las posibilidades que esta modalidad ofrece.

Es de destacar que la modalidad blended-learning permite un mejor seguimiento del desempeño de los alumnos (Sitzmann et al., 2006; Vázquez-Martínez, 2011), lo que se traduce en un aumento del asesoramiento que se les puede ofrecer, aunque esto implica una alta dedicación del profesorado, muy superior a la de la enseñanza presencial (Muilenburg & Berge, 2005; Papastrengiou, 2006; Smith, Ferguson & Gupta, 2004), si se quieren explotar al máximo las posibilidades educativas de WebCT. La mejora en el seguimiento se ve corroborada por el hecho de que los alumnos que demostraron un nivel alto en la U.D.2, se les eximió de la necesidad de realizar la prueba presencial, al tomárseles en consideración tanto la actuación en la clase presencial como en WebCT. Además las posibilidades que presta WebCT es el seguimiento continuo de acceso a las diferentes pruebas, la temporalidad con la que los alumnos las hacen, las calificaciones que progresivamente van obteniendo, y si los errores que cometen al responder son recurrentes o no. Este control de la evolución de los aprendizajes, en cuando a rapidez y la intemporalidad en el acceso por parte de los profesores en la docencia presencial, entendemos que no es posible.

Maki, Maki, Patterson y Whittaker (2000) exponen que los alumnos que hacen seguimiento de cursos on-line muestran mejores resultados cuando se les fuerza a interactuar con el material. Se deberá, entonces, diseñar nuevas estrategias en las que se les exija a los alumnos un nivel mínimo de desempeño con carácter obligatorio.

A pesar de que un buen número de alumnos participantes en la experiencia estaban satisfechos con el método y los resultados que obtenían, otros entendían que era una sobrecarga de trabajo la realización de las pruebas, y se mostraban remisos a su resolución. En este sentido es interesante tomar en consideración a Stricker et al. (2011, p. 495) cuando indican que "según el punto de vista del estudiante, el aprendizaje es considerado eficiente si permite obtener buenas calificaciones en poco tiempo y con poco esfuerzo". Esta modalidad permite que el alumno controle su propio proceso de aprendizaje, y pueda establecer una retroalimentación permanente entre estudio-resultados, le ofrece mayores oportunidades para comprender y ampliar su conocimiento (Singh, 2010). Pero exige compromiso, actividad y dedicación. Lo importante en este modelo no es tanto la enseñanza como el aprendizaje (Nunan, George & McCausland, 2000). Y por eso su diseño deberá estar centrado en el alumno.

De otra parte, es necesario tomar en consideración que la traslación de contenidos preparados para la docencia presencial no se puede hacer de manera directa al mundo virtual. Ambos entornos tienen características propias y los recursos deben estar adaptados a cada uno de ellos, máxime si se quiere alcanzar el aprendizaje autónomo de los estudiantes. En este sentido es importante que los contenidos estén elaborados por secuencia de dificultad, y que se vayan apoyando de manera progresiva en los conocimientos que ya poseen los estudiantes. Al igual que las pruebas, que deben estar organizadas por nivel de dificultad. Cuando el modelo es el blended-learning, la situación es más compleja, dado que se deben articular perfectamente ambos entornos (Beer, Clark & Jones, 2010), para que no se produzcan carencias ni duplicidades innecesarias. Y siempre lo pedagógico supeditado a lo técnico.

Aunque ya se ha mencionado el aumento de dedicación del profesorado en actividades de seguimiento y asesoramiento a los estudiantes, es igualmente importante el acompañamiento a través de las herramientas de comunicación (foros, correo, blogs, diarios). El trabajo que realizan los profesores en las plataformas es fundamental para que las experiencias de aprendizaje bajo esta modalidad sean satisfactorias (Martínez-Caro & Campuzano-Bolarín, 2011). Es decir, el profesor se convierte en un facilitador del currículo, y no solo en un dispensador de contenidos (Francis & Shanon, 2013).

Aunque respetando los factores relacionados con la mejora del rendimiento de los estudiantes entre los alumnos en línea identificados por Stansfield, Mclellan y Connolly (2003), como son la autonomía de los alumnos, la flexibilidad de acceso a los materiales de aprendizaje, el control del aprendiz sobre el ritmo de estudio y evaluaciones destinadas a desarrollar una mayor reflexión del alumno, debemos entender que la autonomía no debe estar separada del objetivo principal: el aprendizaje. Y, que al final del proceso el alumno deberá alcanzar competencias metacognitivas, que le permitan desarrollar un aprendizaje autónomo y autorregulado en el futuro, como competencias básicas exigidas en la titulación.



## V. Líneas de futuro

A pesar de que entendemos que los resultados hallados son importantes, también que es necesario seguir avanzando en aspectos como: realizar entrevistas en profundidad que permitan entender la percepción y el desempeño de los alumnos en plataformas educativas, así como las ventajas e inconvenientes que estos encuentran respecto a la docencia presencial. Y de otra parte, reenfocar el estudio desde la perspectiva de los estilos y enfoques de aprendizaje de los alumnos para comprender mejor los procesos de aprendizaje en blended-learning. Igualmente interesante sería el estudio de la motivación de los alumnos en estos ambientes de aprendizaje, y si su uso ejerce un efecto positivo, y la posible influencia de las variables sociodemográficas tanto en el rendimiento como en la percepción, y averiguar, por qué alumnos que realizan la totalidad de las pruebas preparatorias no alcanzan el éxito académico en cuanto a resultados.

## VI. Agradecimientos

Esta investigación ha sido posible gracias a la financiación de la Universidad de Sevilla, Renovación de Metodologías Docentes, línea de investigación.

## Referencias

- Amrein-Beardsley, A., Foulger, T.S. & Toth, M. (2007). Examining the development of a hybrid degree program: Using student and instructor data to inform decision-making. *Journal of Research on Technology in Education*, 39, 331-357.
- Bassett, P. (2011). How do students view asynchronous online discussions as a learning experience? *Interdisciplinary Journal of e-Learning and Learning Objects*, 7, 69-79.
- Beer, C., Clark, K. & Jones, D. (2010). Indicators of Engagement. En C.H. Steel, M.J. Keppell, P. Gerbic, & S. Housego (edit.), *Curriculum, Technology & Transformation for an Unknown Future: Proceedings ASCILITE* (pp. 75-86). Queensland: The University of Queensland. Recuperado de <http://ascilite.org.au/conferences/sydney10/procs/Beer-full.pdf>
- Bersin, A.W. (2004). *The Blended Learning Book. Best practices, proven methodologies and lessons learned*. San Francisco: Pfeiffer.
- Bowles, M.S. (2004). *Learning to E-Learn Project: Rediscovering the benefits of e-learning*. Unitas Knowledge Centre. Recuperado de <http://www.marcbowles.com/ifwf/Portals/0/Future%20and%20Elearning%20ICETA2004.pdf>
- Brindley, J.E., Walti, C. & Blaschke, L.M. (2009). Creating effective collaborative learning groups in an online environment. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 10(3), 1-18.
- Cabero, J. & Gisbert, M. (2005). *La formación en Internet*. Sevilla: Eduforma.
- Casanova, R. (2001). *Student performance in an online general college chemistry course*. Recuperado de <http://www.files.chem.vt.edu/confchem/2001/c/04/capefear.html>

- Cheng, K.H. & Tsai, C.C. (2012). Students' interpersonal perspectives on, conceptions of and approaches to learning in online peer assessment. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(4), 599-618.
- Ching, Y.H. & Hsu, Y.C. (2011). Design-grounded assessment: A framework and a case study of Web 2.0 practices in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(5), 781-797.
- Cohen, L & Manion, L. (1990). *Research Methods in Education*. London: Routledge.
- Cooner, T.S. (2010). Creating opportunities for students in large cohorts to reflect in and on practice: Lessons learnt from a formative evaluation of students' experiences of a technology enhanced blended learning design. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 271-286.
- Cortizo, J.L., Rodríguez, E., Vijande, R., Sierra, J. & Noriega, A. (2010). Blended learning applied to the study of Mechanical Couplings in engineering. *Computers y Education*, 54, 1006-1019.
- Davidson, L.K. (2011). A 3-year experience implementing blended TBL: active instructional methods can shift student attitudes to learning. *Medical Teacher*, 33(9), 750-753. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.3109/0142159X.2011.558948>.
- Domingo-Calabuig, D. & Sentieri-Omarrementeria, C. (2011). Blended learning in the area of the architectural project. An experience of adjustment to the European space for higher education in the school of architecture of Valencia. *3rd International Conference on Education and New Learning Technologies*. Barcelona: Spain.
- Donnelly, R. (2010). Harmonizing technology with interaction in blended problem-based learning. *Computers & Education*, 54(2), 350-359.
- Ellis, R.A., Ginns, P. & Piggott, L. (2009). E-learning in higher education: Some key aspects and their relationship to approaches to study. *Higher Education Research and Development*, 28, 303-318.
- Francis, R. & Shannon, S.J. (2013). Engaging with blended learning to improve students' learning outcomes. *European Journal of Engineering Education*, 1-12. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1080/03043797.2013.766679>
- Gagne, M. & Shepherd, M. (2001). Distance Learning in Accounting: A Comparison between a Distance and a Traditional Graduate Accounting Class. *The Journal*, 28(9), 58-60.
- Griful, E., Sallan, J. & Gibert, J. (2005). Un modelo de blended learning en la Universidad Politécnica de Catalunya: la docencia semipresencial de la titulación de Ingeniería en Organización Industrial en la ETSEIT. *IX Congreso de Ingeniería de Organización*. Gijón.
- Harasim, L., Hiltz, S.R, Turoff, M. & Teles, L. (2000). *Redes de aprendizaje. Guía para la enseñanza y el aprendizaje en red*. Barcelona: Gedisa.
- Heterick, B. & Twigs, G. (2003). *The learning MakeSpace*. Recuperado de <http://www.center.rpi.edu/LFORUMILM/Feb03.html>
- Hinch, P. (2007). Can blending face to face teaching with e-learning support the development of apprentices in mathematics. *Scottish Online Journal of e-Learning*, 1(1), 2-14. Recuperado de <http://www.sojel.co.uk>.

- Hölbl, M. & Welzer, T. (2010). Students' feedback and communication habits using Moodle. *Electronics and Electrical Engineering*, 6 (102), 63-66.
- Klein, H.J., Noe, R.A & Wang, Ch. (2006). Motivation to Learn and Course Outcomes: the Impact of Delivery Mode, Learning Goal Orientation, and Perceived Barriers and Enablers. *Personnel Psychology*, 59, 665-702.
- Jara, C.A., Candelas, F.A., Puente, S.T. & Torres, F. (2011). Hands-on experiences of undergraduate students in Automatics and Robotics using a virtual and remote laboratory. *Computers & Education*, 57, 2451-2461.
- Mackenzie, N. & Walsh, A. (2009). Enhancing the curriculum: Shareable multimedia learning objects. *Journal of Systems and Information Technology*, 11, 71-83.
- Maki, R., Maki, W., Patterson, M. & Whittaker, P (2000). Evaluation of a Web-based Introductory Psychology Course: I. Learning and Satisfaction in On-line versus Lecture Courses. *Behaviour Research Methods, Instruments, & Computers*, 32, 230-39.
- Marshall, S. (2011). Change, technology and higher education: Are universities capable of organisational change? *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(8). Recuperado de <http://www.ascilite.org.au/ajet/ajet26/marshall.pdf>
- Martínez-Caro, E. & Campuzano-Bolarín, F. (2011). Factors affecting students' satisfaction in engineering disciplines: traditional vs. blended approaches. *European Journal of Engineering Education*, 36(5), 473-483.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M. & Jones, K. (2009). *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning Studies*. Washington: U. S. Department of Education, Office of Planning, Evaluation, and Policy Development.
- Méndez, J.M. & González, E.J. (2010). A reactive blended learning proposal for an introductory control engineering course. *Computers & Education*, 54, 856-865.
- Meurant, R.C. (2010). How computer-based internet-hosted learning management systems such as Moodle can help develop L2 digital literacy. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 5(2), 1-7.
- Mitchell, P. & Forer, P. (2010). Blended learning: the perceptions of first-year geography students. *Journal of Geography in Higher Education*, 34(1), 77-89.
- Mosca, J.B., Ball, D.R., Buzza, J.S. & Paul, D.P. (2010). A Comprehensive Student-based Analysis of Hybrid Courses: Student Preferences and Design Criteria for Success. *Journal of Business and Economics Research*, 3(5), 7-21.
- Muilenburg, L.Y. & Berge, Z.L. (2005). Student barriers to online learning: A factor analytic study. *Distance Education*, 26(1), 29-48.
- Neto, P., Vieira, A., Moreira, B. & Ribeiro, L.M. (2013). Blended-learning approach in caad: architectural representation and communication focused in teaching architecture and art. *International Conference Interactive Collaborative Learning*. Recuperado de <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/64745>

- Neumann, D., Neumann, M. & Hood, M. (2011). Evaluating computer based simulations, multimedia and animations that help integrate blended learning with lectures in first year statistics. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(2), 274-289.
- Nunan, T., George, R. & Mccausland, H. (2000). Rethinking the ways in which teaching and learning are supported: the flexible centre at the University of South Australia. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 22(1), 85-98.
- Papastreghiou, M. (2006). Course management systems as tools for the creation of online learning environments: Evaluation from a social constructivist perspective and implications for their design. *International Journal on E-Learning*, 5(4), 593-622.
- Sarramona, J. (1980). *Investigación y estadística aplicadas a la educación*. Barcelona: CEAC.
- Shannon, S.J., Francis, R.L., Leng, Y. & Lynn, S. (2012). Approaches to the use of blended learning in teaching tectonics of design to architecture/design and architectural engineering students. *Architectural Science Review*, 1-10. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1080/00038628.2012.744688>
- Singh, T. (2010). Creating opportunities for students in large cohorts to reflect in and on practice: lessons learnt from a formative evaluation of students' experiences of a technology-enhanced blended learning design. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 271-286.
- Sitzmann, T.M., Kraiger, K, Stewart, D.W. & Wisher, R.A. (2006). The comparative effectiveness of web-based and classroom instruction: A meta-analysis. *Personnel Psychology*, 59, 623-664.
- Smith, G.G., Ferguson, D. & Gupta, S. (2004). Diagrams and math notation in E-learning: Growing pains of a new generation. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 35(1), 681-695.
- Stricker, D., Weible, D. & Wissmath, B. (2011). Efficient Learning using aVirtual Learning Environment in a University Class. *Computers y Education*, 56(2), 495-504.
- Stansfield, M., Mclellan, E. & Connolly, T. (2004). Enhancing Student Performance in Online Learning and Traditional Face-to-Face Class Delivery. *Journal of Information Technology Education*, 3, 173-188.
- Sussman, S. & Dutter, L. (2010). Comparing Student Learning Outcomes in Face-To-Face and Online Course Delivery. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 8(4). Recuperado de [http://www.westga.edu/~distance/ojdla/winter134/sussman\\_dutter134.html](http://www.westga.edu/~distance/ojdla/winter134/sussman_dutter134.html)
- Vázquez-Martínez, A.I. & Alducin-Ochoa, J.M. (June, 2008). *Mejora del resultado académico a través de entrenamiento en la plataforma educativa WebCT*. Paper presented at the V Jornadas de Redes de Investigación en docencia universitaria. Universidad de Alicante.
- Vázquez-Martínez, A.I. (2011). *Relación entre los enfoques de aprendizaje y el desempeño de los alumnos en la enseñanza presencial apoyada por plataforma educativa*. Estudio de la percepción de los alumnos. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Zhao Y., Lei J., Lai, B.Y.C. & Tan, H.S. (2005). What makes the difference? A practical analysis of research on the effectiveness of distance education. *Teachers College Record*, 107, 1836-1884.

### **Recommended citation**

Alducin-Ochoa, J.M. & Vázquez-Martínez, A.I. (2014). Mejora del rendimiento en Ingeniería a través de blended-learning. En: *Digital Education Review*, 25, 87-107 [Accessed: dd/mm/yyyy] <http://greav.ub.edu/der>

### **Copyright**

The texts published in Digital Education Review are under a license *Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 2,5 Spain*, of *Creative Commons*. All the conditions of use in: [http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/deed.en\\_US](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/deed.en_US)

In order to mention the works, you must give credit to the authors and to this Journal. Also, Digital Education Review does not accept any responsibility for the points of view and statements made by the authors in their work.

### **Subscribe & Contact DER**

In order to subscribe to DER, please fill the form at <http://greav.ub.edu/der>