

8 CAPÍTULO VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

8.1 EN RELACIÓN A LA USABILIDAD

En apartados anteriores, se han avanzado los resultados obtenidos para cada uno de los cursos realizados para cada uno de los apartados en que se ha dividido el cuestionario. Esto es: resultados sobre las cuestiones relativas al conocimiento previo de la tecnología; resultados sobre el curso y el material didáctico empleado; y la opinión sobre la tecnología de RA y el modelado de objetos en 3D.

Los resultados, analizados conjuntamente, se muestran y se comentan a continuación. Posteriormente, y con el objeto de identificar las variables más significativas y que influyen en la opinión del curso realizado y en su valoración final, se muestran las correlaciones, para cada uno de ellos y en su conjunto, de estas dos variables con el resto. Finalmente, tal y como se ha detallado en la metodología general se construyen los indicadores de Eficacia, eficiencia y Satisfacción a partir de las preguntas realizadas, que permiten la comparación de resultados entre los alumnos, y la construcción de un indicador de usabilidad que será comparado con el rendimiento académico de los alumnos.

8.1.1 RESULTADOS SOBRE EL NIVEL DE FORMACIÓN Y CONOCIMIENTO PREVIO

Se obtuvieron un total de 127 respuestas. Las aplicaciones que el alumno mejor puntuó de acuerdo a su nivel de conocimiento fueron “Email” y “internet browsers” seguidas por aplicaciones de ofimática, y finalmente aplicaciones CAD y de retoque fotográfico. Las aplicaciones peor valoradas fueron los sistemas de información geográfica y por último las de Realidad Aumentada, donde gran parte de los alumnos (46%) respondieron con la peor calificación. En relación a los sistemas operativos como era de esperar, el mejor valorado fue Windows, seguido por Macintosh y finalmente Linux.

La puntuación obtenida es similar en todos los grupos, y el orden de puntuación de las aplicaciones y del sistema operativo, se mantiene en todos los casos. De manera que parece claro que el alumno no es conocedor de la tecnología. Tampoco lo es excesivamente de los sistemas de Información Geográfica ni de programas de modelado o aplicaciones CAD. Programas, que por otro lado deben aprender durante el transcurso de ejercicio. Este hecho sin embargo, y tal como se verá no se correlaciona claramente con la valoración final sobre el curso realizado ni en la tecnología empleada.

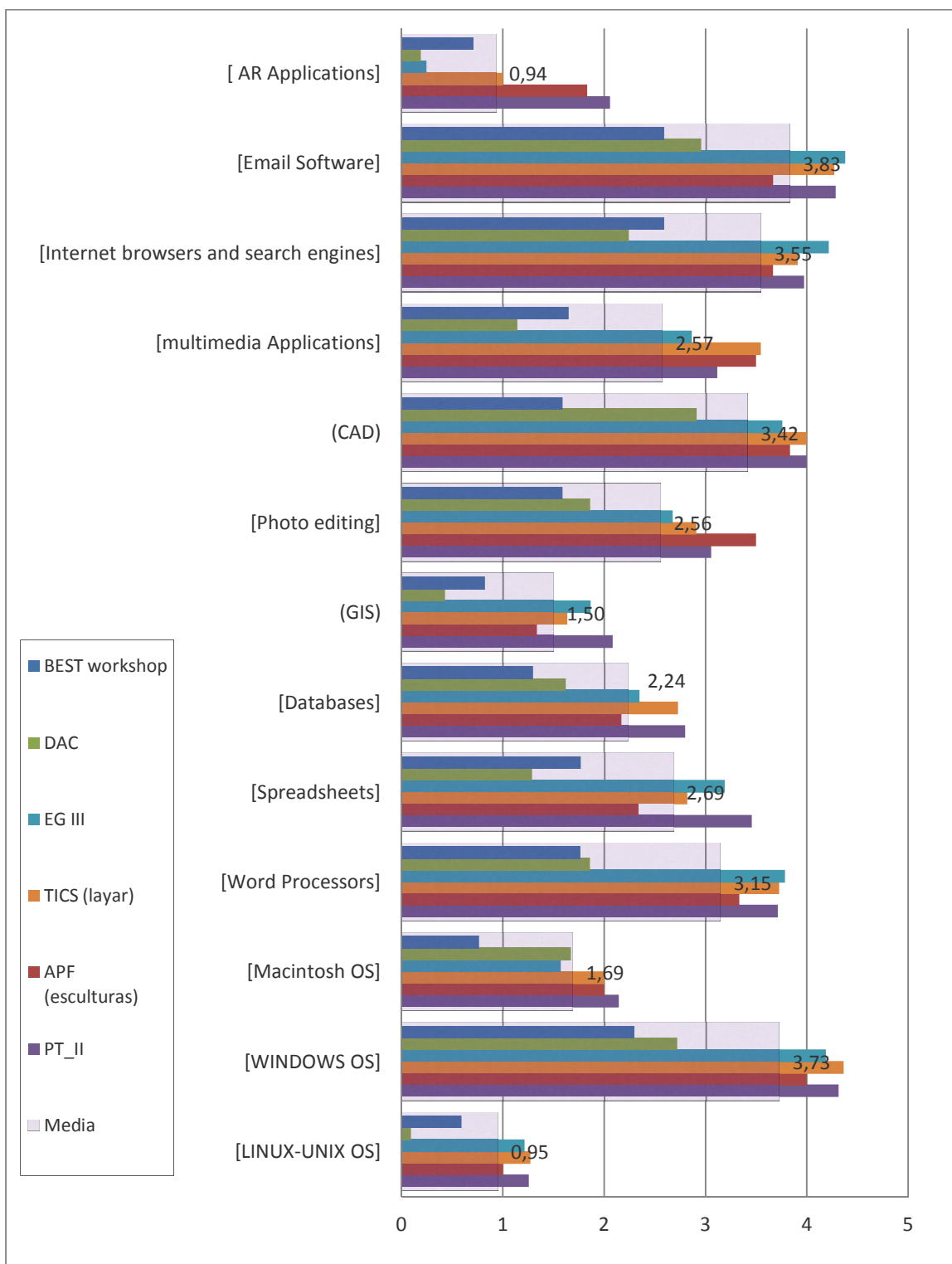


Fig. 168 Resultados de los cursos realizados en relación a la formación personal y nivel de conocimiento previo de la tecnología.

8.1.2 RESULTADOS SOBRE EL CURSO.

En relación a la opinión, los contenidos docentes y el material utilizado durante la realización del curso, se obtuvieron un total de 127 respuestas. La pregunta sobre la representatividad de los contenidos teóricos donde tan solo se obtuvieron 86, por no estar incluida en los cuestionarios de los dos primeros cursos (BEST y DAC).

La representatividad de los ejercicios fue la variable mejor puntuada en el global de puntuaciones obtenido (3.90). La pregunta sobre el grado de satisfacción del curso en relación al propósito para el que fue diseñado (mejora en el uso de herramientas de representación) resultó la segunda en puntuación (3,73). Cabe indicar igualmente la elevada puntuación recibida en relación al material y el software utilizado, así como en el hecho de que el alumno haya sido capaz de resolver los ejercicios. Siendo la media final superior a 3,60 puntos en todos los casos (3,62, 3.64, y 3.69). El número de ejercicios planteados en relación a las horas de trabajo propuestas, y la claridad y representatividad de los contenidos teóricos resultaron puntuadas de manera idéntica (3.46). La pregunta menor valorada fue la que se refería a la posibilidad de aprender dichos contenidos de forma autónoma (2,91). La pregunta referente a la opinión global del curso realizado obtuvo una media final de 3.76 puntos sobre 5. Lo cual a priori, parece mostrar un alto grado de satisfacción.

Se observa que en general que esta relación en la puntuación de las variables se mantiene en todos los cursos. El primero de ellos (BEST) otorga la mayor puntuación en 6 de las 8 variables. Este hecho puede deberse en que fue el curso de mayor duración, y en él se realizaron un mayor número de ejercicios. Igualmente el curso fue realizado por estudiantes extranjeros de distintas nacionalidades, que vinieron expresamente para realización del curso, por lo que debe suponerse una mayor motivación de éstos respecto al resto de cursos, impartidos dentro de asignaturas curriculares. En apartados siguientes se muestra la correlación de cada una de estas variables con la opinión global del curso, identificando el hecho de que los ejercicios hayan sido representativos como la más correlacionada con la opinión favorable del curso.

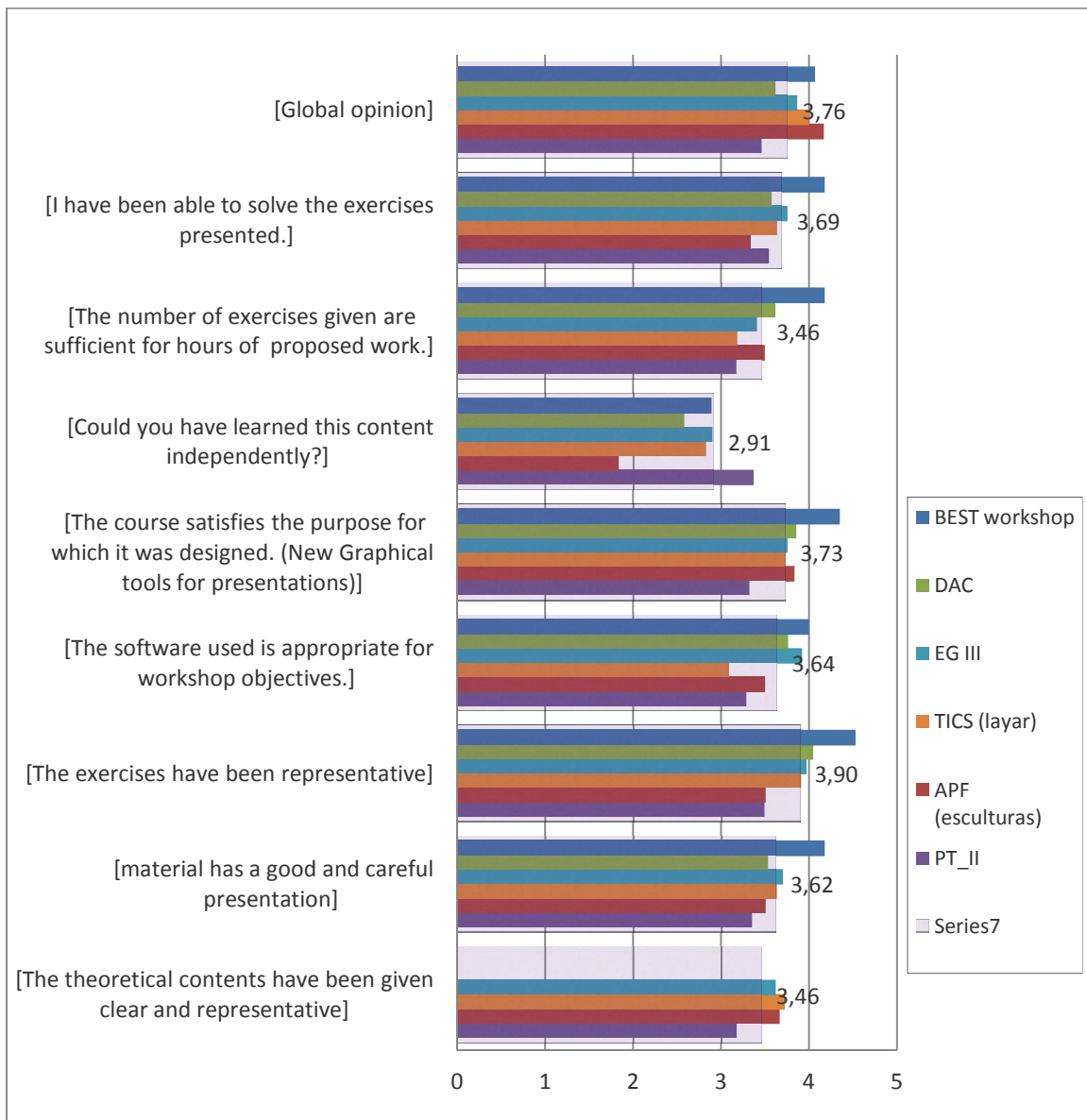


Fig. 169 Resultados obtenidos por cursos en relación al contenido y material utilizado.

8.1.3 SOBRE LA TECNOLOGIA Y EL SOFTWARE EMPLEADO

Finalmente, en relación a la tecnología de RA y el software utilizado, se obtuvieron un total de 110 respuestas a los cuestionarios. Excepto en las preguntas sobre el conocimiento previo de programas de modelado y sobre la incorporación de occluders en la escena donde se obtuvieron 69 y 89 preguntas respectivamente, por haber sido añadidas o suprimidas de distintos cursos. La mayor puntuación resultó en la importancia que el alumno hace de la incorporación de sombras en la escena (3.97). Los cursos que mejor puntuaron esta pregunta fueron DAC y APF, correspondientes a los cursos de interiorismo y de Esculturas en espacios exteriores. En estos cursos la iluminación del modelo y su integración lumínica en la escena era esencial para que esta fuera creíble.

Al igual que en resto de cursos la relación entre la importancia que el alumno otorga a las variables se mantiene. En este caso, sin embargo, las diferencias en puntuación se acortan entre los cursos. En una horquilla de 6 decimas se sitúan todas las variables que tienen que ver con la utilidad que el alumno otorga al software y a la tecnología empleada. Lo cual induce a pensar que el alumno siente útil el empleo de esta tecnología tanto en su futuro profesional como a su futuro como estudiante. La valoración global de la experiencia, (teniendo en cuenta el curso realizado y el resto de condicionantes como el tiempo empleado o los conocimientos adquiridos fue de 3,79 puntos sobre 5. El curso realizado mediante registro GPS fue el mejor valorado. La peor puntuación corresponde a los conocimientos previos del software la tecnología empleada. (1.46, y 2.55 respectivamente) y a la dificultad de aprendizaje del programa. Este hecho puede significar que, a pesar de no conocer el software, y encontrar cierta dificultad en su uso, los alumnos valoran positivamente este tipo de experiencias. Esta última variable, como se verá, tampoco resulta relevante ni correlacionada significativamente con la valoración que el alumno hace del ensayo realizado.

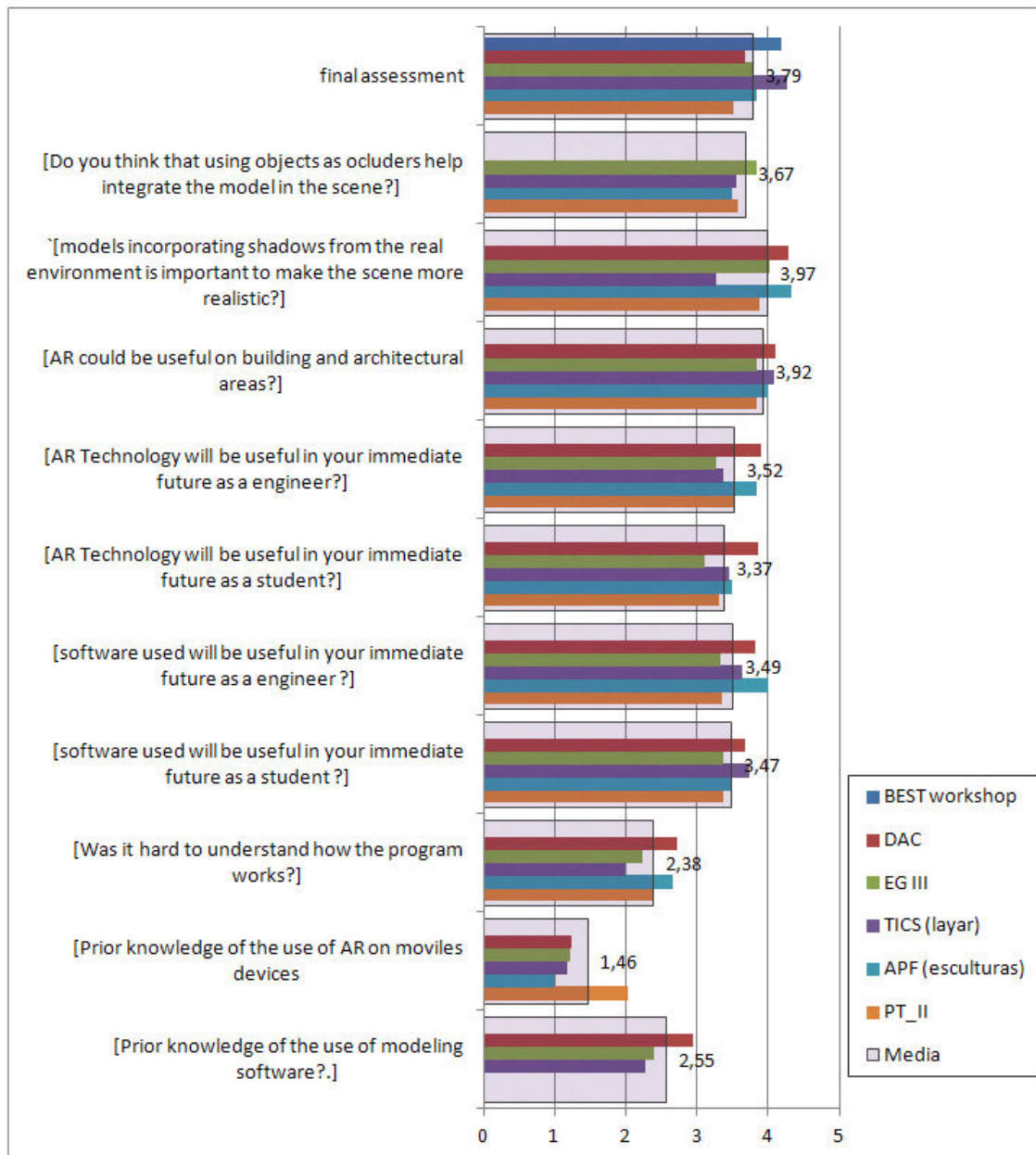


Fig. 170 Resultados obtenidos por cursos en relación a la tecnología y el software utilizado

8.1.4 VARIABLES SIGNIFICATIVAS

Con el objetivo de identificar las variables más relevantes que pueden influir en la valoración de los ejercicios por parte de los estudiantes, se muestran y se comentan a continuación las correlaciones existentes entre las variables relacionadas con el curso y la tecnología empleada, y su correlación con la opinión global del curso, para cada uno de ellos de forma global.

Tabla 58 correlaciones existentes entre la opinión global y el resto de variables relacionadas con el curso (material, contenidos, ejercicios, etc..)

		AR_Ap p	W_conte nts	W_mat erial	W_exerci ses	W_soft ware	W_course_ purpose	W_learn_in dep	W_num_ exercises	W_solve
BEST	P.C orr	0,2193	--	0,6133	0,6945	0,8519	0,4413	0,0055	-0,0200	0,4979
	N	15	0	15	15	15	15	15	15	15
DAC	P.C orr	0,0669	--	0,2186	0,4899	0,5469	0,6386	0,1882	0,3333	0,6003
	N	21	0	21	21	21	21	21	21	21
EGIII	P.C orr	0,0744	0,5309	0,7602	0,8274	0,7067	0,6001	-0,0181	0,2541	0,3987
	N	37	37	37	37	37	37	37	37	37
LAYAR	P.C orr	-0,1091	0,6568	0,7979	0,9213	0,5287	0,8188	0,3439	0,2394	0,6383
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11
APF	P.C orr	0,4921	0,9191	0,9135	0,9135	0,5571	0,8621	0,5855	0,8117	1,0000
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6
PT_II	P.C orr	0,0683	0,6796	0,7011	0,7387	0,6612	0,6465	-0,1200	0,4838	0,5520
	N	35	35	35	35	35	35	35	35	35
TODOS	P.C orr	-0,0229	0,6343	0,6536	0,7188	0,6268	0,6421	-0,0123	0,3482	0,5486
	N	125	89	125	125	125	125	125	125	125

Como se puede observar, la variable sobre el conocimiento previo de aplicaciones de Realidad Aumentada (Ar_app) y la variable que indica el hecho de ser capaz de aprender estos contenidos sin profesor (W_learn_indep), no se correlacionan en absoluto, o incluso de manera ligeramente negativa con la opinión que el alumno otorga al curso realizado. Existe una ligera correlación positiva (0,35) en la variable que trata sobre el número de ejercicios en relación a las horas de dedicación (W_num_exercises). Pues es evidente que el planteamiento de una carga excesiva de trabajo, penalizará en la opinión del alumno

sobre el curso. La baja correlación indica que este hecho, sin embargo, no parece relevante. Se detectan igualmente correlaciones significativas (cercas a 0,60) con las variables que abordan el propósito, el material, los contenidos y el software utilizado. Estas cuatro variables parecen incidir de manera similar en la opinión del alumnado. Finalmente, la mayor correlación corresponde a la pregunta sobre la representatividad del ejercicio planteado (0,72). Esta variable aparece como la más relacionada con la opinión del curso en 4 de los 6 ejercicios planteados. De manera que parece que la elección del ejercicio, y su idoneidad en relación a los contenidos impartidos, influye en gran medida en que el alumno otorgue una puntuación elevada.

En el caso de las variables relacionadas con la tecnología y el software empleado, las correlaciones detectadas no son tan claras, tal y como se muestra a continuación.

Tabla 59 correlaciones existentes entre la opinión global y el resto de variables relacionadas con la tecnología

		modeling _soft	AR	T_hard_ progr	T_soft_use ful_stud	T_soft_ useful_ eng	T_AR_u seful_st ud	T_AR_use ful_engr	T_AR_us eful_are as	T_sh ado ws	T_oc lude rs	Final_a ssessm ent
BEST	P.Corr											0,68
	N											15
DAC	P.Corr	0,2376	0,3210	-0,0146	0,4004	0,2195	0,2589	0,1871	-0,0765	0,3578	0,0000	0,73
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	0	21
EGIII	P.Corr	0,0431	0,0051	0,2160	0,2306	0,2924	0,3930	0,4513	0,5287	0,4154	0,5370	0,67
	N	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
LAYAR	P.Corr	-0,6397	0,0000	0,2357	0,4679	0,4610	0,7479	0,7543	0,4229	0,0957	0,1878	0,83
	N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
APF	P.Corr		0,0000	-0,1661	0,4152	0,9097	0,4152	0,8621	0,9097	0,6565	-0,9285	0,65
	N	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
PT_II	P.Corr		0,2041	-0,2513	0,5078	0,5920	0,4520	0,4952	0,5328	0,5284	0,4266	0,79
	N	0	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
TODO	P.Corr	0,0136	0,0273	-0,0114	0,3541	0,3874	0,3726	0,4093	0,4124	0,3565	0,3776	0,73
	N	69	110	110	110	110	110	110	110	110	89	125

Existen correlaciones nulas, o ligeramente negativas en las variables peor valoradas. (Conocimientos previos sobre programas de modelado y de Realidad Aumentada, y sobre la dificultad de aprendizaje del software empleado). El resto de variables se relacionan ligeramente (en una horquilla de 0,06 puntos, entre 0,35 y 0,41) con la opinión global. Con

excepción de la valoración final (**Final_assessment**), que como era de esperar guarda una alta correlación con la opinión sobre el curso realizado, aunque valorando no solo el curso, sino otros condicionantes que tuvieran que ver con la tecnología. De manera que el hecho de que el curso y la tecnología empleada sean percibidos por parte del alumno como de utilidad en su futuro como estudiante y profesional, incide positivamente en su valoración. Especialmente el hecho de que los alumnos perciban su importancia en los campos de arquitectura e ingeniería (**T_AR_useful_areas**), que resultó ligeramente por encima del resto (0.41).

8.1.5 INDICADORES DE CALIDAD

Por otro lado, en el trabajo desarrollado en esta tesis es importante conocer el grado de satisfacción y opinión que los estudiantes tienen sobre los cursos que han realizado así como la eficiencia y eficacia de los materiales didácticos y metodologías empleadas.

Para una primera valoración de cada uno de estos tres componentes básicos que define la norma ISO 9241-11 y que, como se ha venido comentando, proporciona las directrices relativas a la usabilidad de un determinado producto, se establece la siguiente relación entre indicadores simples y la variable latente que explican cada unos de ellos, tal y como se comentó en la metodología general.

ef1	[Los contenidos teóricos impartidos han sido claros y representativos]	Eficacia
ef2	[El material del curso tiene una buena y cuidada presentación]	
ef3	[Los ejercicios propuestos han resultado representativos]	
ef4	[El software utilizado es adecuado para el ejercicio propuesto]	
ef5	[¿Te ha resultado complicado entender cómo funciona el programa?]	
ef6	[¿Que el hecho de que los modelos incorporen las sombras del entorno real es importante para hacer la escena más realista?]	
ec1	[¿Crees que utilizar objetos como <i>occluders</i> ayudan a integrar el modelo en la escena?]	Eficiencia
ec2	[¿Podrías haber aprendido estos contenidos de forma autónoma? (sin necesidad de profesor)]	
ec3	[¿El número de ejercicios propuestos te han parecido suficientes por las horas propuestas de trabajo?]	
ec4	[He sido capaz de resolver los ejercicios propuestos.]	
ec5	[Opinión global del curso]	
st1	[El curso realizado cumple la finalidad para la que ha sido diseñado.]	Satisfacción
st2	[¿Crees que el uso de este programa te será útil en tu futuro como estudiante?]	
st3	[¿Crees que el uso de este programa te será útil en tu futuro como Ingeniero?]	
st4	[¿Crees que el uso de esta tecnología te será útil en tu futuro como estudiante?]	
st5	[¿Crees que el uso de esta tecnología te será útil en tu futuro como Ingeniero?]	
st6	[¿Crees que esta tecnología podría ser útil en los campos de la ingeniería y la arquitectura?]	
st7	Valoración final	

Los resultados conjuntos de los seis cursos evaluados en este supuesto, donde cada variable tiene el mismo peso en la formación del indicador que explica, se muestra a continuación.

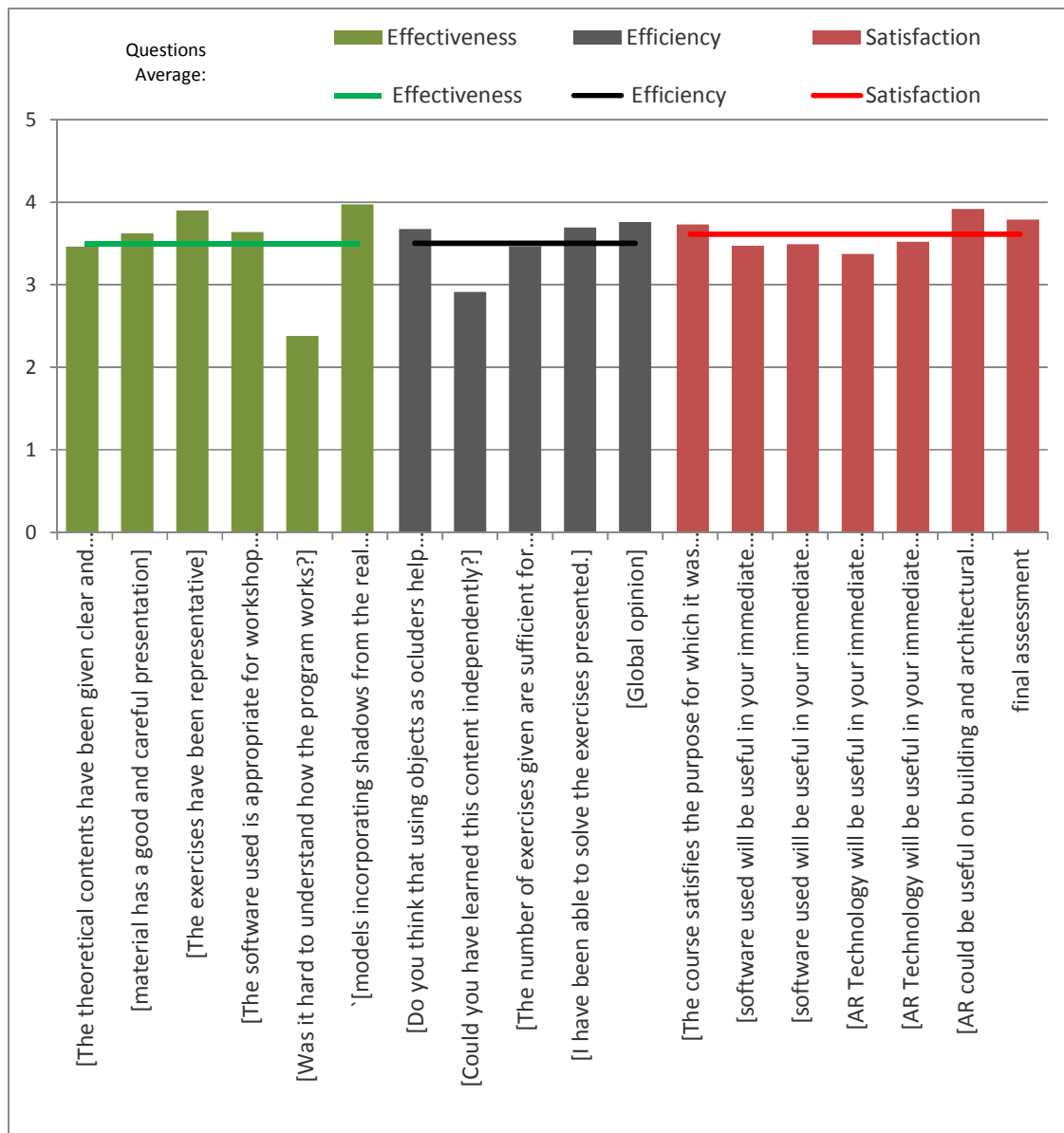


Fig. 171 Resultados medios de los cursos realizados en relación a la eficacia, eficiencia y grado de satisfacción alcanzado.

Se puede observar que los tres componentes que forman la usabilidad obtienen una calificación muy similar. En torno a 3.5 puntos sobre 5. Situándose la satisfacción por encima del resto.

Ahora bien, ¿cómo se relacionan cada uno de estos tres indicadores entre sí? Qué relación existe entre estos componentes de la usabilidad y ella misma? O ¿qué relación existe entre cada uno de ellos y otras variables como la valoración final, el número de horas que un alumno utiliza el ordenador o el propio rendimiento, en el caso donde éste se ha evaluado?.

Para responder estas preguntas se hace necesaria la construcción de indicadores compuestos (que llamaremos de nivel II). Se utilizó para ello el análisis de componentes principales extraídos del grupo de indicadores simples originales que debían formar cada indicador. A partir de su valor y del porcentaje de varianza explicada, y de acuerdo con la fórmula expuesta en la metodología general se construyó cada índice compuesto. Se garantizaba así que los componentes con una mayor varianza explicada tengan una mayor ponderación en la calificación de la nueva variable que se está derivando. Una vez obtenido el índice se normaliza en una escala de 0 a 1. El valor obtenido ilustra la situación de cada alumno en comparación con el resto participantes en el cuestionario para cada uno de estos índices. Así se construyeron las siguientes variables: Nivel de formación; Eficiencia; Eficacia; Satisfacción; y Usabilidad. Con objeto de analizar la coherencia de los valores obtenidos, se exponen a continuación algunos de los resultados obtenidos para cada indicador de calidad:

Nivel de formación: Estaba formado por las variables que abordaban el conocimiento previo de la tecnología, los sistemas operativos empleados y el software utilizado. El alumno debía puntuar cada cuestión de acuerdo con su nivel de conocimiento. Los valores extremos y el nivel intermedio obtenido se muestran a continuación:

Tabla 60 Valores máximos, mínimos e intermedios, de las repuestas sobre el nivel de formación

Alumno	Linux	windows	mac word	Spread sheets	DB	GIS	Ph_e dit	CAD	M_A pp	I_Bro w	Em ail	AR_A pp	Nivel de formación
01	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.00
73	1	3	1	3	2	3	2	3	3	3	3	1	0.50
108	3	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	1.00

El valor más desfavorable corresponde al alumno que respondió 0 en su nivel de conocimiento de todos los programas excepto en dos. El valor medio de sus repuestas es de 0,23 puntos en una escala de 0 a 5. El alumno con puntuación intermedia que obtiene un índice de 0,5 puntos es el que tiene un nivel intermedio en cada una de sus respuestas (obtiene una media de 2,53 puntos sobre 5 puntos posibles). Finalmente el alumno que obtiene el valor 1 en su nivel de formación (el más alto posible) fue el que contesto con un nivel avanzado o alto en casi todos los programas y sistemas (obtiene una media de conocimiento de 4,56 puntos sobre 5 posibles) Parece pues que el indicador responde al objetivo con el que fue formado, que es establecer un ranquin del nivel de formación entre los alumnos a partir de sus respuestas. El modelo de regresión lineal que se deriva es el siguiente:

Tabla 61 Modelo de regresión lineal a partir de las variables del nivel de formación

Variables	Unstandardized Coefficients (B)	Std. Error
(constant)	-0.0503	2E-07
Linux	0.0283	1E-07
windows	0.0161	7E-08
mac	0.0152	5E-08
word	0.0157	7E-08
Spreadsheets	0.014	6E-08
DB	0.018	6E-08
GIS	0.0186	6E-08
Ph_edit	0.0196	6E-08
CAD	0.018	6E-08
M_App	0.0206	7E-08
I_Brow	0.0181	1E-07
Email	0.02	1E-07
AR_App	0.0181	5E-08

Eficiencia: Este indicador refleja cuan eficiente ha resultado el curso para un alumno por comparación con el resto, es decir, establece una clasificación en función de la percepción del alumno sobre el tiempo y los recursos asignados en cada curso realizado. Las preguntas debían ser valoradas en función de su grado de acuerdo según la siguiente escala: 1 (totalmente Desacuerdo), 2 (en desacuerdo), 3 (ni de acuerdo ni en desacuerdo),

4, (de acuerdo), 5 (totalmente de acuerdo). Los valores máximos y mínimos, así como valores intermedios, se obtuvieron a partir de las siguientes respuestas.

Tabla 62 Valores máximos, mínimos e intermedios, de repuestas relacionadas con la eficiencia

Alumno	W_learn_indep	W_num_exercises	W_solve	W_Global_opinion	T_occluders	Eficiencia
88	1	2	1	3	4	0.00
92	4	3	4	3	4	0.50
124	2	5	5	5	3	0.51
118	5	5	5	5	5	1.00

Así el peor nivel de eficiencia corresponde a un alumno que no se considera capaz de aprender el ejercicio de forma independiente (W_learn_indep) y que no ha podido resolver el ejercicio (W_solve). A pesar de opinar que el uso de objetos como occluders (T_occluders) es importante para hacer el curso más eficiente pues minimiza errores de interpretación y ayuda a integrar los objetos en la escena. Pero este alumno, muestra además, no estar muy de acuerdo con el número de ejercicios planteado (W_num_exercises), y ofrece una opinión sobre el curso (W_Global_opinion) intermedia. La media de sus puntuaciones fue de 2,2 puntos sobre 5 posibles. El valor de eficiencia cercano a la media de todos los alumnos, lo obtuvieron los alumnos 92 y 124 al puntuar todas las cuestiones con un grado de aceptación intermedio o alto. Tal y como se muestra en la tabla. Sus medias son distintas, situándose en 3,6 y 4 puntos respectivamente, pero esta diferencia no se refleja en la clasificación porque el indicador no pondera igual el peso de las respuestas, tal y como se ha comentado anteriormente, y su construcción se basa en las variables mas correlacionadas con él. En este caso el hecho de que el alumno se considere capaz de resolver los ejercicios de forma autónoma (W_learn_indep) ha mejorado su percepción de la eficiencia del curso. La mejor puntuación del indicador la obtuvo el alumno que respondió con la mejor calificación posible a todas las respuestas.

Eficacia: De manera análoga a la anterior, este indicador establece un ranquin entre alumnos acerca de la eficacia del curso, que recordemos está ligada al concepto de ausencia de errores. Las preguntas debían ser valoradas en función de su grado de

acuerdo con la escala utilizada en la valoración de las respuestas, igual que en el caso anterior.

Tabla 63 Valores máximos, mínimos e intermedios, de repuestas relacionadas con la eficacia

Alumno	W_contents	W_material	W_exercises	W_software	T_hard_program	T_shadows	Eficacia
125	2	2	1	2	2	2	0.00
110	3	3	3	3	1	4	0.51
112	3	3	3	3	2	5	0.50
94	5	5	5	5	1	5	1.00

Como puede verse el hecho de que el alumno considere el ejercicio propuesto en cada curso como poco representativo (*w_exercises*) influye negativamente en su clasificación respecto al resto de alumnos, para este indicador. El alumno que obtuvo el peor índice fue el que se mostro en desacuerdo en todas las preguntas (opción 2) excepto en la de la representatividad del ejercicio, a la que se mostro totalmente en desacuerdo (opción 1). Su media en las respuestas, en una escala de 1 a 5 fue de 1,83 puntos. Los alumnos que se situaron en la media de la clasificación fueron los que respondieron con la opción 3 (ni de acuerdo ni en desacuerdo) en casi todas las preguntas con excepción de la dificultad de aprender el programa (*T_hard_program*) y la importancia de las sombras en la escena (*T_shadows*). La valoración media de sus respuestas fue de 2,83 (17/6) y de 3,17 (19/6) para clasificaciones de 0,51 y 0,50 respectivamente.

Puede parecer paradójico que el alumno con una media menor en sus respuestas, resulte mejor clasificado. Este hecho se explica porque en la construcción del indicador se ha tenido en cuenta el valor inverso de las respuestas en la variable que puntúa la dificultad de uso del programa (*T_hard_program*). Es decir, el hecho de que un alumno este completamente en desacuerdo (opción 1) con la dificultad de uso del programa, incide positivamente en la eficacia del curso, ya que se supone que le ha sido fácil de aprender. Por el contrario el alumno que no esta tan en desacuerdo (opción 2) significa que ha tenido alguna dificultad en el aprendizaje, con lo que su clasificación respecto a este indicador de eficacia se ve penalizada. El indicador tiene en cuenta el sentido negativo de esta variable por haber sido invertida en el factor principal que la explicaba, tal y como se

comentó en los ejemplos expuestos en la metodología general. Por todo ello, y al igual que el anterior, parece que el indicador de eficacia construido responde al propósito para el que se ha creado, y da idea de la eficacia del programa para cada alumno con respecto al resto. El modelo de regresión lineal que se deriva para la construcción del indicador a partir de las preguntas es el siguiente:

Tabla 64 Modelo de regresión lineal a partir de las variables que forman el índice de eficacia

Variables	Unstandardized Coefficients (B)	Std. Error
(Constant)	-0,325	4E-07
W_contents	0,0447	1E-07
W_material	0,0437	2E-07
W_exercises	0,0552	2E-07
W_software	0,0643	1E-07
T_hard_program	-0,093	7E-08
T_shadows	0,0759	8E-08

Satisfacción: Este indicador, el último de los tres componentes de la usabilidad establece la clasificación de todos los alumnos en función del grado de satisfacción mostrado en la experiencia realizada. Está construido a partir de preguntas como la idoneidad del propósito del curso, la percepción de la utilidad del software y la tecnología empleada como estudiante o en su futuro profesional, y su valoración final. Las preguntas debían ser valoradas en función de su grado de acuerdo de manera análoga a los casos anteriores. Los valores máximos y mínimos, así como valores intermedios, se obtuvieron a partir de las siguientes respuestas.

Tabla 65 Valores máximos, mínimos e intermedios, respuestas relacionadas con la satisfacción

Alumno	W_pur pose	T_soft_usefu I_student	T_soft_usefu I_engineer	T_AR_usef ul_student	T_AR_useful _engineer	T_AR_usef ul_areas	Final_ass essment	Satisfacción
128	3	1	1	1	1	1	3	0,00
51	4	3	3	2	3	4	4	0,50
47	5	5	5	5	5	5	5	1,00

El peor resultado corresponde al alumno que no ha encontrado de utilidad ni la tecnología ni los programas empleados, puntuando con la opción 1 todas las variables relacionadas con este concepto. Este alumno ha puntuado, sin embargo, el propósito del curso, y su valoración final con un 3, de manera que la utilidad del curso a pesado significativamente

en su clasificación. La media de su puntuación fue de 1,57 sobre 5. Los alumnos que obtuvieron valores intermedios de este índice, se mostraron de acuerdo (opción 4) con el curso y en su valoración final, considerando la tecnología y el software empleado de utilidad relativa (opción 3) en su futuro como estudiante. Su puntuación media en las respuestas se situó en 3,28 puntos sobre 5. Finalmente la mejor clasificación corresponde a 7 alumnos que respondieron con la máxima puntuación posible (5 puntos). El modelo de regresión lineal que se deriva para este indicador de satisfacción construido es el siguiente:

Tabla 66 Modelo de regresión lineal a partir de variables que forman el índice de satisfacción.

Variables	Unstandardized Coefficients (B)	Std. Error
(Constant)	-0,5436	4E-07
W_course_purpose	0,0543	1E-07
T_soft_useful_student	0,0349	1E-07
T_soft_useful_engineer	0,0372	1E-07
T_AR_useful_student	0,0382	2E-07
T_AR_useful_engineer	0,0386	2E-07
T_AR_useful_areas	0,0425	1E-07
Final_assessment	0,0631	1E-07

Usabilidad: Con los índices así contruidos, y de acuerdo con la metodología explicada, se construyó el indicador de Usabilidad para cada uno de los alumnos y que después será correlacionado con otras variables de interés, como el rendimiento, el índice de formación, o las horas diarias de uso del ordenador. Se muestran a continuación los valores máximos, intermedios y mínimos de este indicador obtenido a partir de los tres componentes básicos que lo forman.

Tabla 67 Valores máximos, mínimos y intermedios, del indicador de usabilidad

Alumno	EFICIENCIA	EFICACIA	SATISFACCION	Usabilidad
125	0,03	0,00	0,15	0,00
6	0,45	0,41	0,55	0,50
86	0,23	0,47	0,75	0,50
40	0,37	0,44	0,63	0,50
122	0,73	0,96	1,00	1,00

En la tabla se puede observar la relación directa que existe entre el índice obtenido por cada alumno para cada componente y el índice de usabilidad que obtiene respecto al resto de alumnos. El valor mayor de usabilidad lo obtuvo el alumno con altos índices de eficacia, eficiencia y satisfacción. Su media en estos indicadores fue de 0,90 (sobre 1). De manera inversa el alumno con peores índices resulto con un indicador de usabilidad de 0, con una media de los índices que la componen de 0,08, sobre 1.

La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos por cinco alumnos comparando la media directa obtenida de sus puntuaciones con el índice de usabilidad.

Tabla 68 resultados de cinco alumnos relacionando la media de las respuestas con sus calificaciones de usabilidad.

	Alumno 122	Alumno 125	Alumno 48	Alumno 67	Alumno 41
W_contents	5	2	2	5	3
W_material	4	2	2	5	4
W_exercises	5	1	2	5	5
W_software	5	2	3	5	5
W_course_purpose	5	2	3	5	5
W_learn_indep	3	3	3	4	5
W_num_exercises	4	2	3	4	5
W_solve	5	3	3	4	5
W_Global_opinion	5	2	1	5	5
T_hard_program	1	2	1	3	1
T_soft_useful_student	5	2	2	5	5
T_soft_useful_engineer	5	3	3	5	5
T_AR_useful_student	5	2	1	5	3
T_AR_useful_engineer	5	3	2	5	3
T_AR_useful_areas	5	2	2	5	4
T_shadows	5	2	2	3	5
T_occluders	5	2	2	3	4
Final_assessment	5	2	2	5	4
Media de las puntuaciones	4,56	2,17	2,17	4,50	4,22
EFICIENCIA	0,73	0,03	0,06	0,57	0,89
EFICACIA	0,96	0,00	0,21	0,66	0,87
SATISFACCION	1,00	0,15	0,13	1,00	0,74
USABILIDAD	1,00	0,00	0,09	0,82	0,93

Como se puede ver, en el alumno 122 obtiene la mayor puntuación, y la mayor media en sus calificaciones. El alumno 125 por el contrario, obtiene la peor media en sus respuestas y por ello recibe la peor calificación. Hasta ahora parece que existe una relación directa entre la media de las respuestas y el índice de usabilidad asignado a cada alumno.

El alumno 48 sin embargo, con una media idéntica a la del alumno anterior, no obtiene la calificación 0, sino que su calificación es sensiblemente superior. De forma análoga el alumno 67 obtiene el segundo mejor resultado, si consideramos tan solo la media de sus respuestas. Sin embargo este alumno obtiene un índice de usabilidad inferior al alumno 41, al que, si bien la media de sus respuestas es inferior, obtiene un índice de usabilidad más elevado. Básicamente debido a una mejor consideración global de la eficiencia, eficacia y grado de satisfacción mostrado. Dicho de otro modo, el alumno 41 se muestra menos satisfecho con el curso realizado, pero sin embargo considera que ha resultado eficiente y eficaz, en mayor grado que el alumno 67, lo cual le confiere una mayor puntuación respecto al resto de alumnos.

Así pues, el índice construido, que ha de servir para correlacionar otras variables como pudiera ser el rendimiento académico, no se relaciona directamente con la media de las respuestas, pues se ha derivado de los indicadores que explican un mayor porcentaje de éste.

8.2 EN RELACIÓN A LA MEJORA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

En los dos cursos donde se ha evaluado la mejora en el rendimiento de los alumnos (APF y PT II), las medias de las calificaciones PRE han sido significativamente similares en sus puntuaciones. Es decir, asumiendo que las calificaciones siguen una distribución normal (t-Student, en este caso por tratarse de grupos reducidos) al comparar los resultados obtenidos entre los grupos de control y los grupos experimentales, las medias en las calificaciones se han situado dentro del intervalo de confianza del 95% establecido. No pudiendo rechazar por tanto, la hipótesis nula establecida inicialmente en ninguno de los dos casos, si bien la probabilidad de que los grupos fueran distintos es mayor en el caso del curso PT II. Una vez aceptada la hipótesis nula se analizan los resultados obtenidos de las calificaciones después de los cursos.

De la lectura de los resultados y al comparar las calificaciones PRE y POST en los dos cursos, se desprende, en primer lugar que los grupos experimentales obtienen en todos los casos la mayor ganancia en puntuación. Si bien, en el caso del curso PT II los valores obtenidos indican que, tanto el grupo que realiza el curso RA como los grupos de control tienen diferencias significativas entre los valores medios antes y después. Es decir, todos los grupos adquieren una mejor puntuación en sus propuestas después del entrenamiento.

Tabla 69 Ganancia obtenida entre grupos de control y experimental en los cursos APF y PT II

SUBGROUP/GROUP		APF	PT_II
Control	Mean (S.D.)	-0,09 (3,63)	1,67 (-0,49)
	N	8	108
Experimental	Mean (S.D.)	1,39 (1,45)	2,19 (-0,88)
	N	8	38

En segundo lugar, el análisis realizado en cada curso, muestra que la diferencia en el aumento de las calificaciones del grupo experimental, resulta significativa respecto al grupo de control. Al comparar la calificación final de los grupos de cada curso entre sí, la probabilidad (“Sig. (2-tailed)”) de que las calificaciones fueran coincidentes se sitúa en

todos los casos por debajo del 10%. (Con significancias de 0,039 para el curso APF, y de 0,097 en el curso de PT II). No llegando a poder descartar la hipótesis nula de que el grupo de control y el experimental puedan ser iguales, para un intervalo de confianza del 95%. Parece sin embargo razonable pensar que hay muy pocas posibilidades de que alumnos del grupo experimental que han hecho la práctica con dispositivos móviles hubieran igualmente aumentado su calificación final al hacer la práctica de manera convencional.

8.3 RELACIONES ENTRE INDICADORES

De los datos analizados hasta ahora, parece claro que los alumnos que han realizado un entrenamiento específico mediante la tecnología de RA han aumentado sus calificaciones respecto a los que no lo han hecho. Pero, ¿podemos decir que existe alguna relación entre esta mejora experimentada en su rendimiento y su valoración respecto a la eficacia, eficiencia o grado de satisfacción alcanzado? Dicho de otro modo, ¿la valoración que el alumno hace sobre la usabilidad de los sistemas empleados se relaciona con sus buenas calificaciones?

Se muestra a continuación la tabla de correlaciones entre el indicador de Usabilidad construidos, sus componentes, y el rendimiento y otras variables de interés. La tabla se obtiene del análisis de datos del curso PT_II, pues es el único con datos sobre el rendimiento de los alumnos.

Tabla 70 Correlaciones entre los índices de rendimiento, usabilidad y otras variables

	Age	Hours_ DAY	Final_ as sess	FORMA CIÓN	EFICIEN CIA	EFICACI A	SATISFA CCIO	USABILI DAD	Rendim iento
Age	1,00	0,27	0,06	-0,11	-0,15	0,28	0,22	0,14	0,27
Hours_ DAY	0,27	1,00	0,63	0,51	0,39	0,55	0,75	0,63	0,01
Final_ assessment	0,06	0,63	1,00	0,41	0,67	0,77	0,77	0,84	-0,20
FORMACION	-0,11	0,51	0,41	1,00	0,33	0,21	0,44	0,37	-0,18
EFICIENCIA	-0,15	0,39	0,67	0,33	1,00	0,60	0,54	0,82	-0,25
EFICACIA	0,28	0,55	0,77	0,21	0,60	1,00	0,80	0,92	-0,12
SATISFACCION	0,22	0,75	0,77	0,44	0,54	0,80	1,00	0,89	0,01
USABILIDAD	0,14	0,63	0,84	0,37	0,82	0,92	0,89	1,00	-0,14
Rendimiento	0,27	0,01	-0,20	-0,18	-0,25	-0,12	0,01	-0,14	1,00

Como es de esperar, el índice de usabilidad global se correlaciona positivamente y de manera significativa con el indicador de Eficacia, Eficiencia y grado de satisfacción, pues este indicador se ha construido a partir de estas variables, ponderando los valores en función del porcentaje de explicación de la variable latente. Tal y como se ha explicado en la metodología general. Existe sin embargo un correlación positiva y muy alta (0,84) entre la usabilidad del sistema y la valoración que el alumno hace sobre la experiencia realizada (**Final_ assessment**). De manera que esta puntuación explica buena parte de la usabilidad del

sistema empleado. Este dato era de esperar, y confirma la coherencia de la construcción del indicador, pues el término de usabilidad, como se ha comentado, tiene relación con el desarrollo de interacciones con productos que sean fáciles de aprender, efectivos y de uso agradable desde la perspectiva del usuario. Igualmente puede considerarse como un componente más, dentro de un proceso más amplio que es el de la aceptabilidad (*acceptability*) de un sistema. Es decir, tiene que ver con la percepción subjetiva de si un sistema es lo suficientemente bueno para satisfacer todas las necesidades y requerimientos de usuarios, clientes o gestores (J. Nielsen 1993).

Ahora bien, al contrario de lo esperable, no parece que un alumno con mayores índices de usabilidad obtenga mejor rendimiento académico. Pues la correlación entre estas variables es muy débil, y en sentido negativo (-0,14). Se ejemplifican a continuación los algunos valores por alumno. La tabla con el total de las 27 calificaciones obtenidas puede consultarse en el anexo de esta tesis.

Tabla 71 Tabla resumen de las calificaciones entre rendimiento y usabilidad del sistema.

	Índice de usabilidad	Nota_POST	índice de Rendimiento
...
alumno 3	0,71	7,05	1,00
...
alumno 22	0,66	3,50	0,00
alumno 23	1,00	5,00	0,42
alumno 27	0,00	4,70	0,34

La nota máxima del curso corresponde a una calificación de 7,5 puntos sobre 10. De acuerdo con la formula sobre el índice de rendimiento académico mostrada anteriormente, este alumno obtiene un índice igual a 1,00. La peor nota obtenida fue de 3,5 puntos, correspondiente al alumno 22. De manera análoga a la anterior, a este alumno le corresponde un índice de rendimiento de valor 0,00. Sin embargo estos alumnos obtienen unos índices de usabilidad del sistema por encima de la media (0,71, y 0,66 respectivamente) que se sitúa en 0,57. Además los alumnos que mejor y peor índice de usabilidad tienen obtienen calificaciones muy similares (5 y 4,70 puntos sobre 10

respectivamente). Corroborando la hipótesis de que no existe relación entre la calificación final y la valoración del alumno sobre la usabilidad del sistema.

Dicho de otro modo, no podemos afirmar que el hecho de que un alumno muestre un alto grado de satisfacción con el curso (lo considere útil, libre de errores, etc.), garantice que obtendrá mejores resultados que otro que, por comparación, haya puntuado estas variables peor.

Por otro lado, en la tabla de correlaciones anterior, se muestran algunos datos que se comentan por su interés.

- El rendimiento tan solo se relaciona positivamente aunque de manera débil con la edad del alumno (**Age**). Cabe decir que las edades de los alumnos evaluados oscilan entre 21 y 37 años, con una media de 25 años y una desviación estándar de 5,26 años.
- La valoración que el alumno hace sobre la usabilidad del sistema se relaciona también de manera bastante fuerte con la cantidad de horas diarias que utilizan el ordenador. Este hecho tiene sentido si pensamos que un alumno, que dedica más tiempo al ordenador que otro, debe en principio, estar más predispuesto al aprendizaje de nuevas herramientas y sistemas informáticos. Y de hecho esta variable se relaciona fuertemente con el índice de satisfacción. Es decir los alumnos que dedican un mayor número de horas al ordenador consideran más útil la tecnología y el software empleado durante el curso, y puntúan mejor la experiencia realizada.



9 CAPITULO IX. CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS

En este capítulo se analiza en primer lugar, el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos al inicio de la investigación. Seguidamente, se aportan las conclusiones derivadas de este trabajo, y finalmente se identifican posibles desarrollos futuros que pueden resultar de interés para continuar la línea de investigación aquí iniciada.

9.1 SOBRE EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y EL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

El objetivo principal de la investigación ha sido “Demostrar la validez y utilidad de la tecnología de RA en dispositivos móviles, en los procesos de aprendizaje del ámbito de la arquitectura y la ingeniería de la edificación.”

La naturaleza de este objetivo ha obligado a la elaboración de una tesis de carácter teórico-práctico, donde gran parte de la investigación se ha basado en la realización de ensayos prácticos y donde la tecnología ha sido utilizada como herramienta vehicular para su realización. Estas experiencias se han seleccionado con criterios de representatividad dentro del ámbito que nos ocupa. Así se han abordado los siguientes campos: Patrimonio: en el estudio de viabilidad de la tecnología; la construcción de maquetas virtuales (BEST1); la intervención en espacios interiores (BEST2 y EGIII) y exteriores, desde la formalización de propuestas en fachadas de edificios (BEST3) hasta en espacios públicos, actuando en plazas (APF) o en entornos más extensos como el BKC (TICS); Así mismo se ha abordado el uso de la tecnología en tareas de interiorismo (DAC), y en procesos de rehabilitación (PT_II); Todos ellos han resultado representativos del potencial que ofrece la tecnología, o más bien, una de sus variantes más asequibles como la que se ha evaluado aquí, la del uso mediante dispositivos móviles de mano (*hand-held*), y donde el registro y seguimiento (*tracking*) de los objetos se ha basado en el reconocimiento óptico de imágenes y en el posicionamiento mediante GPS.

La demostración de la validez y la utilidad de la tecnología, ha requerido, por su parte, de una evaluación. Esta se ha realizado en base a dos líneas de actuación.

Por un lado se ha testeado la Usabilidad (ISO 9241-11) de los sistemas empleados, en base a la eficacia, eficiencia y grado de satisfacción mostrado por los alumnos, y a través de cuestionarios específicos, que fueron respondidos a la finalización de cada curso. Por otro lado, de forma complementaria, se ha evaluado la mejora en el rendimiento académico de los alumnos, por comparación de calificaciones entre grupos (experimental y control). Esta evaluación se ha realizado, sin embargo, tan solo en los dos últimos cursos. Los resultados obtenidos, y el análisis efectuado, nos han permitido verificar las hipótesis de partida de acuerdo con el siguiente planteamiento.

En relación a la primera de las planteadas (H1), los indicadores de eficacia y eficiencia, así como el grado de satisfacción obtenido en **las respuestas confirman que la vertiginosa mejora en las prestaciones de los dispositivos móviles (*hand-held*) los ha convertido en herramientas útiles para el uso de la tecnología de Realidad Aumentada en el ámbito de la arquitectura y la edificación.** Las características de estos dispositivos habían resultado tradicionalmente insuficientes en este campo, que ha requerido tradicionalmente de mayores capacidades computacionales. Es habitual por ejemplo, tener que procesar modelos complejos y precisos, analizando distintas opciones e hipótesis de forma simultánea. Igualmente es frecuente encontrar situaciones donde se requiere de la generación de escenas con un alto grado de realismo e integración de los modelos virtuales, pues de otro modo, se invalidaría cualquier juicio que sobre ellas pudiera hacerse. Este punto resulta crítico en nuestro campo de estudio, y especialmente en entornos docentes, donde a menudo se visualizan propuestas arquitectónicas integradas en su entorno, con el objeto de evaluar su impacto o poder ser comparadas con otras, como paso previo a la intervención. Análogamente, y desde una perspectiva más edificatoria, podemos encontrarnos con la necesidad de visualizar información técnica, integrada en un determinado espacio, y donde la inconsistencia geométrica del modelo virtual en relación a su entorno real puede inducir a errores.

A la vista de los resultados obtenidos, **el bajo grado de inmersión que proporcionan estos dispositivos**, basados en la representación de la escena en un monitor (*monitor-based*),

así como **la escasa interacción con el tamaño reducido de sus pantallas**, parecen haber **resultado suficientes para lograr un alto grado de satisfacción, eficacia y eficiencia del sistema de los sistemas empleados.**

En relación a la segunda hipótesis (H2), relacionada con la mejora del rendimiento académico de los alumnos, y en base a las calificaciones de los grupos experimentales, que fundamentalmente obtuvieron una mayor ganancia, por comparación con los grupos de control, entre las evaluaciones PRE y POST, parece confirmar que **la incorporación de la tecnología de RA en su proceso de aprendizaje, contribuye a una mejora en el rendimiento académico de los alumnos.** El aumento de motivación mostrado, el grado de implicación y compromiso adquirido en la realización de los ejercicios, así como el interés que esta nueva tecnología ha despertado en ellos, ha podido contribuir significativamente a la obtención de esta mejora. Igualmente **el trabajo en equipo** para visualizar contenidos y escenas de forma colaborativa, **y la interacción que proporcionan los sistemas empleados, ha permitido al alumno participar activamente en la construcción de su propio conocimiento**, por el que abogábamos al inicio de esta tesis.

La consecución de este objetivo, requirió de la consecución de una serie de objetivos secundarios, planteados al inicio de la investigación, y que fueron los siguientes:

- Se ha establecido un marco teórico general de la tecnología de Realidad Aumentada, haciendo especial mención a su uso en dispositivos móviles, de acuerdo a su estado actual y de desarrollo de los últimos años.

En él se han se han analizado experiencias y ejemplos aportados por diversos autores, para ofrecer una visión más cercana de los temas tratados. Así como de los trabajos que han servido de referencia para la elaboración de los ejercicios, identificando las restricciones y condicionantes derivados del entorno y de las configuraciones utilizadas.

- Se ha logrado una vinculación efectiva entre objetos 3D y un sistema de información Geográfica, que permita la interacción y consulta de datos en tiempo real.

A través de la creación de un canal de información y de un servicio web asociado, y mediante la configuración de una base de datos estructurada de acuerdo con las especificaciones de la plataforma existente de RA “Layar”, se consiguió crear una experiencia colaborativa donde los contenidos generados por los propios alumnos fueron visualizados y evaluados por todos ellos. Esta metodología, basada en el uso de navegadores de Realidad Aumentada, se ha mostrado como de gran interés por el potencial que ofrece en la generación de contenidos didácticos que requieran ser visualizados en determinadas localizaciones (geoposicionados).

- Finalmente, se ha participado activamente en el desarrollo de una aplicación de Realidad Aumentada, para su uso en entornos docentes, y que ha sido la herramienta utilizada en los dos últimos cursos.

Esta herramienta, que se basa en el reconocimiento óptico de imágenes reales (no patrones), ha permitido suplir las carencias detectadas en cursos anteriores, como son la visualización de diversos modelos sin necesidad de cambiar de marcador, y la posibilidad de resituar el modelo en la escena con respecto a éste. La primera de las mejoras ha permitido visualizar procesos constructivos (PT_II), realizando cada modelo como una etapa del proceso, y verificar distintas hipótesis en el lugar, al generar un canal que contiene distintas versiones. La segunda mejora, ha permitido minimizar el problema de la limitada óptica de los dispositivos, donde la estrecha relación entre Objeto-marcador, hacia que a partir de una cierta distancia éste último fuera irreconocible, y/o la escena resultara inconsistente.

9.2 SOBRE LA EVALUACIÓN DE LOS CURSOS REALIZADOS

9.2.1 EN RELACIÓN A LA USABILIDAD DE LOS SISTEMAS EMPLEADOS

A partir del análisis y discusión de los resultados generados en cada uno de los cursos propuestos se han extraído las siguientes conclusiones:

El nivel de formación y conocimiento de los alumnos evaluados es similar en todos los casos. **El alumno no es conocedor de la tecnología**, ni lo es, excesivamente, de los sistemas de Información Geográfica ni de programas de modelado o aplicaciones CAD. Programas, que por otro lado deben aprender durante el transcurso de los ejercicios. **Tampoco se sienten capaces de aprender los contenidos impartidos de forma autónoma**, (sin profesor). Estas dos variables, sin embargo, **no se correlacionan claramente con la valoración final sobre el curso realizado**.

La representatividad de los ejercicios se configura como una variable clave en el desarrollo de este tipo de experiencias. Pues obtiene la mejor puntuación y es la que mayor correlación guarda con la valoración positiva del curso. Es decir el hecho de que los ejercicios propuestos hayan resultado representativos parece influir decisivamente en el alto grado de satisfacción alcanzado.

Del mismo modo pero relacionado con la tecnología empleada, **la integración creíble del modelo en la escena** (a través de la inmersión lumínica y del uso de *occluders*) **resulta la variable mejor calificada, resultando esencial a la hora de programar cursos en el ámbito que nos ocupa**. El alumno por otro lado, siente útil esta tecnología tanto en su formación como en su futuro profesional, aunque encuentra cierta dificultad en su aprendizaje y una cierta desproporción en el número de ejercicios propuestos en relación a las horas de trabajo programadas. Este último hecho no impide su valoración global positiva de la experiencia.

Los tres componentes que conforman la usabilidad (eficacia, eficiencia y satisfacción), contruidos a partir del valor de las respuestas al cuestionario y del porcentaje de varianza explicada, obtienen calificaciones muy similares.

9.2.2 EN RELACIÓN A LA MEJORA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

Una vez aceptada la hipótesis nula de que no existían diferencias significativas entre los grupos evaluados, se han comparado las calificaciones PRE y POST para cada uno de los dos cursos donde se ha llevado a cabo (PT_II y APF). De dicho análisis cabe concluir que **todos los grupos (control y experimental) obtienen mejoras en las calificaciones después del entrenamiento realizado, ahora bien, la ganancia obtenida por los grupos experimentales es en los dos casos la más alta.**

Esta diferencia en **el aumento de las calificaciones del grupo experimental respecto al grupo de control resulta además significativa**, pues al comparar la calificación final de los grupos de cada curso entre sí, la probabilidad (“Sig. (2-tailed)”) de que las calificaciones fueran coincidentes se ha situado por debajo del 10%. (Con significancias de 0,039 para el curso APF, y de 0,097 en el curso de PT II). No es descartable pues, la hipótesis nula de que el grupo de control y el experimental puedan ser iguales, para un intervalo de confianza del 95%, aunque parece razonable pensar que **hay muy pocas posibilidades de que alumnos del grupo experimental que han hecho la práctica con dispositivos móviles hubieran igualmente aumentado su calificación final al hacer la práctica de manera convencional.**

Parece claro por tanto, que los alumnos que han realizado un entrenamiento específico mediante la tecnología de RA han aumentado sus calificaciones respecto a los que no lo han hecho. Pero, ¿podemos decir que existe alguna relación entre esta mejora experimentada en su rendimiento y su valoración respecto a la eficacia, eficiencia o grado de satisfacción alcanzado? Dicho de otro modo, ¿la valoración que el alumno hace sobre la usabilidad de los sistemas empleados se relaciona con sus buenas calificaciones?

De la lectura de resultados, y a partir del análisis detallado anteriormente, podemos concluir que al contrario de lo esperable, **no parece que un alumno con mejor puntuación en los índices de usabilidad obtenga mejor rendimiento académico.** Pues la correlación entre estas variables es muy débil, y en sentido negativo (-0,14). Dicho de otro modo, **el**

hecho de que un alumno muestre un alto grado de satisfacción con el curso (lo considere útil, libre de errores, etc.), **NO garantiza que obtendrá mejores resultados que otro que, por comparación, haya puntuado estas variables peor.**

Finalmente se han extraído otras conclusiones menores que se exponen a continuación:

El rendimiento se relaciona positivamente, aunque de manera débil con la edad del alumno. Cabe decir en este punto que las edades de los alumnos evaluados oscilan entre 21 y 37 años, con una media de 25 años y una desviación estándar de 5,26 años.

La valoración que el alumno hace sobre la usabilidad del sistema se relaciona también de manera bastante fuerte con la cantidad de horas diarias que utilizan el ordenador. Este hecho tiene sentido si pensamos que un alumno, que dedica más tiempo al ordenador que otro, debe en principio, estar más predispuesto al aprendizaje de nuevas herramientas y sistemas informáticos. Y de hecho esta variable se relaciona fuertemente con el índice de satisfacción. Es decir, **los alumnos que dedican un mayor número de horas al ordenador consideran más útil la tecnología y el software empleado durante el curso, y puntúan mejor la experiencia realizada.**

9.3 SOBRE EL USO DE LA TECNOLOGIA EN ENTORNOS DOCENTES

Como se ha ido comentando durante el transcurso de la tesis, la implantación de nuevas tecnologías, como la RA, en las aulas ha supuesto un auténtico cambio de paradigma en la relación profesor-estudiante. **Mediante su uso, el estudiante puede adoptar ahora un papel mucho más activo y autónomo, dejando de ser un mero receptor de conocimientos, para convertirse en el artífice de su propio proceso de aprendizaje.** Mediante el uso apropiado de las nuevas tecnologías, marca su propio ritmo de estudio, participa, comparte información con el resto de compañeros, y toma consciencia de la pertenencia a un colectivo. La enseñanza en el ámbito de arquitectura y la edificación, no ha escapado a este cambio (Fernández Alvarez 2010).

Así, el uso de la RA, como tecnología novedosa, implementada en forma de pequeños cursos dentro de materias troncales, ha permitido testear sus dos características fundamentales que la distinguen del uso que pudiera hacerse de una tecnología cercana como es la Realidad Virtual (VR). Esto es, permite la creación de **experiencias colaborativas y una interacción “tangible”**. Sus ventajas ya se han detallado en la fundamentación teórica y didáctica sobre la que se sustenta esta tesis, y han sido avaladas por otros autores (Serra 2007; Portalés Ricart 2008).

En nuestro caso, esta estrategia ha permitido a su vez, invertir este rol clásico de la enseñanza superior, donde los contenidos didácticos son en muchas ocasiones, simplemente expuestos, y presentados sin ninguna interacción por parte del estudiante. **En los ensayos realizados, los estudiantes se han mostrado activos y motivados, se han involucrado y participado, comprometiéndose activamente, e interactuando con los contenidos generados por ellos mismos en estos cursos de corta duración.** Este cambio de actitud se ha conseguido fundamentalmente por la sinergia entre el mundo real y el virtual, en tiempo real, que la tecnología de RA ofrece, difícilmente abordable, por otro lado, mediante el uso de otras tecnologías. De manera que en base a este tipo de experiencias se deduce que:

- El alumno adquiere un cierto **control** sobre su proceso de aprendizaje, pues es capaz de interactuar con el sistema y con los contenidos que el mismo genera, viéndolos superpuestos en un entorno real, y cambiando su posición y tamaño.
- El uso de la tecnología le ha supuesto además un **reto** (una motivación). No necesariamente complicado o complejo, pero la finalización de los ejercicios le ha supuesto una superación para él, ha logrado algo, y se han sentido de alguna forma, orgullosos y bien consigo mismo, de manera que el aprendizaje ha resultado más efectivo.
- A partir de esta sensación de control en su proceso de aprendizaje y el reto que le ha supuesto, los alumnos han adquirido un mayor **compromiso**, activando ciertos mecanismos cognitivos del aprendizaje (comparación, percepción, clasificación, deducción, interpretación) que se ha visto así maximizado revirtiendo finalmente en un mejor rendimiento académico.

Sin embargo, hay que ser conscientes de que esta tecnología tiene todavía grandes carencias en cuanto a desarrollo técnico, flexibilidad y estabilidad de las aplicaciones.

Estas carencias dificultan en gran medida su implantación en entornos docentes de manera generalizada, y el autor se ha encontrado en muchas situaciones donde ha tenido el presentimiento de que la tecnología que se estaba empleando estaba en un estado inicial de desarrollo, y de no haber incidido en la parte técnica, muchas de las actividades propuestas no se hubiesen podido realizar.

Por ejemplo, la falta de precisión aportada por receptores GPS en los dispositivos (del orden de pocos metros) no se puede resolver técnicamente, puesto que es una característica propia de este tipo de sensores. Su uso debe limitarse a grandes espacios, donde la precisión en el registro no sea indispensable, como se planteó en el ensayo del curso TICS(Layar). En nuestro, fue necesario, además, implementar un servicio web personalizado en base al estándar facilitado por la plataforma para permitir el uso de filtros, y poder realizar la experiencia organizada por grupos, permitiendo consultas personalizadas.

Por otro lado la creación de nuevas aplicaciones, como la evaluada en esta tesis, implica el conocimiento exhaustivo de lenguajes de programación y de la creación de un equipo de trabajo multidisciplinar. En nuestro caso el registro y seguimiento de los modelos se ha basado en el reconocimiento óptico de imágenes reales, por su precisión y la economía en la implementación del sistema. Las imágenes de referencia que han de servir de marcador, sin embargo, pueden resultar irreconocibles, y la escena inestable, en condiciones de luz poco favorables o distintas a las del momento donde se tomo. El resto de limitaciones habituales en este tipo de aplicaciones son: la escala local de trabajo (distancia cámara-marca) y el hecho de que el entorno físico se ve alterado por las marcas. (Martín Gutiérrez 2010, p 303) . Estos déficits han sido corregidos en el aplicativo, permitiendo el desplazamiento del modelo en la escena respecto al marcador, y utilizando imágenes del entorno real como marcadores.

Ciertamente, existen herramientas que, aunque no diseñadas específicamente para su uso en entornos docentes, permiten generar contenidos y escenas de RA, sin necesidad de tener conocimientos de programación o modelado de contenidos virtuales en 3D (BuildAR, aumentaty, etc...). Los propios navegadores de RA (Iayar, Junaio, o Wikitude) permiten la visualización de contenidos en dispositivos móviles. Algunas plataformas requieren de unos mínimos conocimientos (Unity3D), ofreciendo a cambio muchas más flexibilidad. Sin embargo, **en la mayoría de los casos, para que la experiencia docente resulte efectiva, la personalización de este tipo de aplicaciones, no es sencilla, y provocar este tipo de situaciones en las aulas requiere de ciertos conocimientos avanzados que en muchos casos el profesor no está dispuesto a adquirir.**

De manera que, **la necesidad de formación complementaria de los profesores, en particular los de expresión gráfica, que les permita el uso de las nuevas herramientas de comunicación audiovisual y multimedia, como recurso didáctico en el desarrollo de las materias impartidas, se presenta pues, como uno de los grandes retos a los que deberá hacer frente la tecnología.**

9.4 DESARROLLOS FUTUROS.

En esta investigación se sientan las bases para iniciar nuevas líneas de investigación que utilicen la tecnología RA como herramienta vehicular en los procesos de formación de alumnos del ámbito de la arquitectura y la ingeniería de la edificación. Dentro de este ámbito, y a partir de la experiencia adquirida en los ensayos realizados, sería deseable continuar con nuevas investigaciones y desarrollar en profundidad algunos de los campos aquí iniciados como son: las líneas de investigación emergentes dirigidas a implantar la tecnología en **tareas de mantenimiento y rehabilitación de edificios, en el diseño de nuevas propuestas arquitectónicas, o en la intervención en espacios interiores.**

Son en estos campos donde las características de la RA ofrecen ventajas potenciales durante el proceso de formativo de nuestros alumnos. En el campo de la ingeniería de la edificación, podría considerarse, por ejemplo, la necesidad de conocer el estado de cargas de un edificio, su comportamiento térmico, la ubicación de determinadas instalaciones, su estado de conservación, o conocer la fecha y repercusión de la última intervención realizada en él, etc. Así mismo, en un contexto más arquitectónico, es planteable la visualización de distintas propuestas de intervención en espacios reales (abiertos o cerrados) con el objeto de ser comparadas y/o evaluadas, interactuando en el mismo lugar donde han sido proyectadas. **Todos ellos son posibles modelos virtuales que al generarse y superponerse a su espacio real, han de contribuir a un mayor conocimiento del entorno, del edificio, o del espacio en el que trabajamos.** Desde esta perspectiva, podemos afirmar que:

- Parece clara la necesidad de introducir esta tecnología en los procesos de formación de arquitectos, técnicos e interioristas, futuros responsables de dichas tareas.
- El continuo y acelerado avance de la tecnología obliga a una evaluación y actualización continua de las configuraciones y los sistemas empleados, que quedan obsoletos en pocos meses.

Con estas dos premisas, y dentro de las cuestiones planteadas en esta tesis se sugieren las siguientes líneas de actuación:

- **Evaluar la tecnología en entornos docentes utilizando otras metodologías, no basadas en análisis estrictamente cuantitativos.** El análisis efectuado ha sido esencialmente cuantitativo, con la voluntad de ofrecer una valoración objetiva de los resultados obtenidos. Sería conveniente, sin embargo, contrastar y ampliar las conclusiones de este estudio con aproximaciones cualitativas, con el objeto de obtener una visión más amplia basada en las apreciaciones de los usuarios, sus juicios y valores sobre los cursos realizados. No valorando tanto el cuanto, sino el cómo se mejora el rendimiento académico o la usabilidad de los sistemas.
- **Realizar nuevos entrenamientos implementando nuevos métodos de reconocimiento y registro.** Esto implica la elaboración de nuevos contenidos didácticos, el diseño de nuevas experiencias docentes y la implementación de nuevos sistemas como los que basan el registro en el reconocimiento geométrico del entorno, sin necesidad de marcadores impresos (*markerless systems*).
- **Explorar nuevos sistemas de Realidad Aumentada móvil inmersiva, no abordados en esta tesis.** Mediante el uso de lentes o gafas de RA, es posible hoy plantear experiencias basadas en la movilidad del usuario y percibidas de forma inmersiva. Esto es, actuando en el campo visual del usuario. Pasando del uso de dispositivos de mano (*hand-held*) a dispositivos tipo cascos (*head worn*), tradicionalmente conocidos como HMD, pero más ligeros y socialmente más aceptados.
- **Desarrollar aplicaciones para dispositivos móviles específicamente diseñadas para su uso en entornos docentes.** Estas deberán contemplar, además de la interacción intrínseca de la tecnología, otras prestaciones adicionales como son la posibilidad de realizar ensayos de forma colaborativa (en equipo), la capacidad de almacenamiento y consulta en tiempo real de contenidos, y la posibilidad de personalización y creación de escenas sin necesidad de tener conocimientos avanzados de programación. De manera que permitan establecer una comunicación fluida entre profesor y alumno.

10 CAPITULO X. CONTRIBUCIONES APORTADAS

En el desarrollo de esta tesis, se considera que las aportaciones más relevantes han sido:

- El establecimiento de un marco teórico de la tecnología evidenciando su vertiginoso avance especialmente en dispositivos móviles.
- Aportaciones sobre la metodología de evaluación de la usabilidad y el rendimiento académico de los alumnos en cursos donde se pretenda implantar nuevas tecnologías.
- Diseño y evaluación de cursos de pequeña duración para la implantación de la tecnología de RA en entornos docentes del ámbito de la arquitectura y la ingeniería de la edificación, utilizando distintos tipos de herramientas y estrategias, mediante software y plataformas existentes basadas en el registro óptico y GPS.
- Desarrollo de la primera versión de una aplicación de RA para dispositivos móviles para su uso en entornos docentes que permite la visualización de diversos modelos con un único marcador (imprescindible en el aprendizaje de procesos constructivos), y el posicionamiento mediante la pantalla táctil del modelo respecto al marcador.



11 CAPITULO XI. DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Como se ha venido comentando, las experiencias docentes realizadas, así como la metodología empleada, y otras actividades realizadas durante el transcurso de la investigación han sido objeto de diversas publicaciones, en revistas, actas de congresos y capítulos de libros. Se resumen a continuación, organizadas por categorías:

11.1 ARTÍCULOS EN REVISTAS

Título: Relationship between student profile, tool use, participation, and academic performance with the use of Augmented Reality technology for visualized architecture models

Autores/ras: Fonseca, D.; Martí, N.; Redondo, E.; Navarro, I.; Sanchez Riera, A.;

Revista: Computer in Human Behavior (JCR-ISI).

Agencia de impacto: 2011 JCR Social Science Edition

Índice de impacto: 2.293 **ISSN:** 0747-5632

Año: 2013

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

Título: La ciudad como aula digital: enseñando urbanismo y arquitectura mediante *mobile learning* y la Realidad Aumentada: un estudio de viabilidad y de caso

Autores/ras: Redondo, E.; Sanchez Riera, A.; Moya, J.; Regot, J.M.

Revista: ACE: architecture, city and environment = arquitectura, ciudad y entorno, vol. 7, núm. 19, págs. 27-54

URL del texto: http://www-cpsv.upc.es/ace/Articles_n19/articles_PDF/ACE_19_SA_11.pdf

Agencia de impacto: SCOPUS-SJR-SCImago Journal Rank (2011)

Índice de impacto: 0.0 **ISSN:** 1887-7052 (paper), 1886-4805 (electrònic) **Año:** 2012

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

Título: Augmented reality on architectural and building engineering learning processes. Two study cases

Autores/ras: Redondo, E.; Navarro, I.; Sanchez Riera, A.; Fonseca, D.

Revista: Ubiquitous Computing and Communication Journal, vol. Special Issue Visual Interfaces & User Experience, págs. 1269-1279

URL del texto: http://www.ubicc.org/files/pdf/UBICC_ER_IN_AS_DF_626.pdf

ISSN: 1994-4608

Año: 2012

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

Título: Augmented reality in architecture degree: new approaches in scene illumination and user evaluation

Autores/ras: Redondo, E.; Fonseca, D.; Sanchez Riera, A.; Navarro, I.

Revista: Journal of Information Technology and Application in Education, vol. 1, núm. 1, págs. 19-27

URL del texto: <http://www.jitae.org/Download.aspx?ID=16>

ISSN: 2227-6459

Año: 2012

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

11.2 TEXTOS EN ACTAS DE CONGRESO

Título: Construction processes using mobile augmented reality. A study case in Building Engineering degree

Autores/ras: Sanchez Riera, A.; Redondo, E.; Fonseca, D.; Navarro, I.

Páginas (inicial-final): 1053–1062

Edición de congreso: World Conference on Information Systems and Technologies (WCIST'13)

Tipo de texto: Texto completo **ISBN:** 978-3-642-36980-3

Publicación: Advances in Information Systems and Technologies. **Serie:** Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 206

Tipo de edición de congreso: Congreso

Localidad: Algarve

País: Portugal

Año: 2013

URL del texto: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-36981-0_100

DOI: 10.1007/978-3-642-36981-0_100

Editores: Álvaro Rocha, Ana Maria Correia, Tom Wilson, Karl A. Stroetmann

Editorial: Springer Berlin Heidelberg

Año: 2013

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

Título: Visualization methods in architecture education using 3D virtual models and augmented reality in mobile and social networks

Autores/ras: Fonseca, D.; Redondo, E.; Sanchez Riera, A.; Villagrasa, S.; Martí, N.

Páginas (inicial-final): 22301-22301

Edición de congreso: 3rd World Conference on Learning, Teaching and Education Leadership

Tipo de texto: Abstract **ISBN:**

Publicación: World Conference on Learning, Teaching and Education Leadership. Programme book. Academic World Education & Research Center. 2012.

Tipo de edición de congreso: Congreso

Localidad: Brusells

País: Bélgica

Año: 2012

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

Título: Uso de la Realidad Aumentada como Plataforma Educativa en la Visualización Arquitectónica. Evaluación del Grado de Satisfacción y Usabilidad por parte del Alumnado

Autores/ras: Fonseca, D.; Martí, N.; Navarro, I.; Redondo, E.; Sanchez Riera, A.

Páginas (inicial-final): 337-342

Edición de congreso: XIV Simposio Internacional de Informática Educativa

Tipo de texto: Texto completo **ISBN:** 978-84-939814-6-4

Publicación: SIIE 2012: Actas del XIV Simposio Internacional de Informática Educativa: Andorra la Vella, Andorra: 29 al 31 de Octubre de 2012. Enginyeria i Arquitectura La Salle. Universitat Ramon Llull (URL) . 2012.

Depósito legal: B-31.498-2012

Tipo de edición de congreso: Simposio

Localidad: Andorra La Vella **País:** Andorra

Año: 2012

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

Título: Teaching evaluation using Augmented Reality in Architecture. Methodological proposal

Autores/ras: Navarro, I.; Redondo, E.; Sanchez Riera, A.; Fonseca, D.; Martí, Nuria; Simón, David

Páginas (inicial-final): 685-690

Edición de congreso: 7ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información

Tipo de texto: Texto completo

ISBN: 978-989-96247-6-4

Publicación: Sistemas y tecnologías de información: actas de la 7ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información: Madrid, España: 20 al 23 de junio de 2012. 2012.

Depósito legal: 344776/12

Tipo de edición de congreso: Congreso

Localidad: Madrid

País: España

Año: 2012

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

Título: Lighting simulation in augmented reality scenes. Teaching experience in interior design

Autores/ras: Sanchez Riera, A.; Redondo, E.; Fonseca, D.

Páginas (inicial-final): 465-470

Edición de congreso: 7ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información

Tipo de texto: Texto completo

ISBN: 978-989-96247-6-4

Publicación: Sistemas y tecnologías de información: actas de la 7ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información: Madrid, España: 20 al 23 de junio de 2012. 2012.

Depósito legal: 344776/12

Tipo de edición de congreso: Congreso

Localidad: Madrid

País: España

Año: 2012

Grupos de investigación vinculados: GREIP - Edificación y Patrimonio; AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado

Título: Developing an augmented reality application in the framework of architecture degree

Autores/ras: Sanchez Riera, A.; Redondo, E.; Fonseca, D.

Páginas (inicial-final): 37-42

Edición de congreso: UXeLATE '12 International Workshop on User Experience in e-Learning and Augmented Technologies in Education

Tipo de texto: Texto completo

ISBN: 978-1-4503-1593-7

Publicación: UXeLATE '12 Proceedings of the 2012 ACM workshop on user experience in e-learning and augmented technologies in education. ACM Press. Association for Computing Machinery. 2012.

Depósito legal:

Tipo de edición de congreso: Simposio

Localidad: Nara

País: Japón

Año: 2012

Grupos de investigación vinculados: GREIP - Edificación y Patrimonio; AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado

Título: La ciudad como aula digital: enseñando urbanismo y arquitectura romana mediante el mobile learning. Un estudio de viabilidad

Autores/ras: Redondo, E.; Regot, J.M.; Sanchez Riera, A.; Moya, J.

Páginas (inicial-final): 455-460

Edición de congreso: International Conference on Virtual Cities and Territories

Tipo de texto: Texto completo **ISBN:** 978-972-96524-6-2
Publicación: Proceedings of the Seventh International Conference on Virtual Cities and Territories. 2011.
Depósito legal: 334169/11
Tipo de edición de congreso: Congreso
Localidad: Lisbon **País:** Portugal **Año:** 2011
Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio
URL de la publicación: <http://upc.cbuc.cat/record=b1393691>

Título: The relationship between art and computer icons
Autores/ras: Puig, J.; Sanchez Riera, A.; Fonseca, D.
Páginas (inicial-final): 242-246
Edición de congreso: The social and communication impact based on the user experience
Tipo de texto: Texto completo **ISBN:** 978-1-936338-34-4
Publicación: International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics. Proceedings V2. 2011.
Tipo de edición de congreso: Congreso
Localidad: Orlando, Florida **País:** Estats Units d'Amèrica **Año:** 2011
Grupos de investigación vinculados: GREIP - Edificación y Patrimonio

Título: Visual interfaces and user experience: augmented reality for architectural education: one study case and work in progress
Autores/ras: Redondo, E.; Navarro, I.; Sanchez Riera, A.; Fonseca, D.
Páginas (inicial-final): 355-367
Edición de congreso: DICTAP2011 International Conference on Digital Information and Communication Technology and its Applications
Tipo de texto: Texto completo **ISBN:** 978-3-642-21984-9
Publicación: Communications in Computer and Information Science, 2011, Volume 166, Part 3. Springer. 2011.
Tipo de edición de congreso: Congreso
Localidad: Dijon **País:** França **Año:** 2011
Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio
URL de la publicación: <http://www.springerlink.com/content/u80715842r702236/>
DOI: 10.1007/978-3-642-21984-9_31

Título: Gironella tower in Gerunda, teaching roman architecture, using 3D modeling and augmented reality. A case study

Autores/ras: Redondo, E.; Sanchez Riera, A.; Puig, J.

Páginas (inicial-final): 102-1-102-9

Edición de congreso: IX International Forum Le Vie dei Mercanti S.A.V.E. Heritage Safeguard of Architectural, Visual, Environmental Heritage

Tipo de texto: Texto completo

ISBN: 978-88-6542-046-1

Publicación: IX International Forum S.A.V.E. Heritage Le Vie dei Mercanti Safeguard of Architectural, Visual, Environmental Heritage. 2011.

Tipo de edición de congreso: Congreso

Localidad: Aversa, Capri **País:** Itàlia

Año: 2011

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

11.3 CAPÍTULOS DE LIBRO

Título del capítulo: Construction processes using mobile augmented reality. A study case in Building Engineering degree

Autores/ras del capítulo: Sanchez Riera, A.; Redondo, E.; Fonseca, D.; Navarro, I.

Título del libro: Advances in Information Systems and Technologies. **Serie:** Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 206

URL del capítulo del libro: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-36981-0_100

DOI: 10.1007/978-3-642-36981-0_100

ISBN: 978-3-642-36980-3

Edición de congreso: World Conference on Information Systems and Technologies (WCIST'13)

Tipo de texto: Texto completo

Tipo de edición de congreso: Congreso Mundial

Localidad: Algarve **País:** Portugal

Año: 2013

Editores: Álvaro Rocha, Ana Maria Correia, Tom Wilson, Karl A. Stroetmann

Editorial: Springer Berlin Heidelberg

Año: 2013

Páginas (inicial-final): 1053–1062

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

Título del capítulo: Implementation of Augmented Reality in “3.0 Learning” Methodology: Case Studies with Students of Architecture Degree

Autores/ras del capítulo: Redondo, E.; Navarro, I.; Sanchez Riera, A.; Fonseca, D.

Título del libro: Social Media and the New Academic Environment: Pedagogical Challenges

URL del capítulo de libro: <http://www.igi-global.com/book/social-media-new-academic-environment/69841>

ISBN: 9781466628519 **Depósito legal:**

Autores/ras del libro: Bogdan Patrut, Bogdan P. Tru, Monica P. Tru

Editorial: IGI Global **Año:** 2013

Páginas (inicial-final): 391-413

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

11.4 OTROS EVENTOS

ORGANIZACIÓN E IMPARTICIÓN DE CURSOS

Autores/ras: Sanchez Riera, A. **Fecha de presentación:** 20/09/2011

Nombre del curso: Give me the shape, give me the space, do a twist: Barcelona in 3D

Localidad: barcelona **País:** España **Tipo de edición:** Curso **Año:** 2011

Tipo de participación: Impartición del curso completo y Colaborador en la organización.

Título del trabajo: Give me the shape, give me the space, do a twist: Barcelona in 3D

Horas impartidas: 25

Grupos de investigación vinculados: GREIP - Edificación y Patrimonio

Centro: EPSEB (UPC Barcelona-Tech)

11.5 TRABAJOS ACEPTADOS, PENDIENTES DE PUBLICACION (TEXTOS EN CONGRESOS)

Título: Combinación de técnicas cuantitativas y cualitativas (BLA), en el análisis de implantación de nuevas tecnologías en el ámbito docente. Uso de la Realidad Aumentada en la visualización del proyecto arquitectónico

Autores/ras: Fonseca, D.; Pifarre, M.; Redondo, E.; Alitany, A.; Sanchez Riera, A.;

Edición de congreso: 8º Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información (CISTI 2013)

Tipo de texto: Texto completo **Localidad:** Lisboa **País:** Portugal **Año:** Junio 2013

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

Título: Hybrid-ICT. Integrated methodologies for heritage documentation. Evaluation of the combined use of digital photogrammetry, 3D modeling and augmented reality in the documentation of architectural heritage elements

Autores/ras: Alitany, A; Redondo, E.; Fonseca, D.; Sanchez Riera, A.;

Edición de congreso: 8ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información (CISTI 2013)

Tipo de texto: Texto completo **Localidad:** Lisboa **País:** Portugal **Año:** Junio 2013

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

Título: Geo-Elearning. Geolocated Teaching in urban environments through mobile devices. A case study and work in process

Autores/ras: Redondo, E.; Sanchez Riera, A.; Perede, A; Fonseca, D.;

Edición de congreso: 15th International Conf. on Human-Computer Interaction (HCI 2013)

Tipo de texto: Texto completo

Localidad: Las Vegas **País:** USA **Año:** Julio 2013

Grupos de investigación vinculados: AR&M - Arquitectura: Representación y Modelado; GREIP - Edificación y Patrimonio

12 BIBLIOGRAFÍA

El sistema de referencias bibliográficas elegido es el de *Author-Date*, ampliamente utilizado en las ciencias sociales. En él las citas se indican entre paréntesis con el apellido del autor principal acompañado de la fecha de publicación y el número de página si es necesario.

Estas citas se han colocado entre el texto, en el lugar donde pueden resultar más esclarecedoras del contenido citado y ofreciendo la menor resistencia para su comprensión. A menudo justo antes de una marca de puntuación.

La citación completa de la referencia se muestra a continuación, organizada por orden alfabético, e incorporando la bibliografía citada en los casos de estudio.

- Agusanto, K. et al., 2003. Photorealistic rendering for augmented reality using environment illumination. In *The Second IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2003. Proceedings*. IEEE Comput. Soc, pp. 208–216. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1240704> [Accessed November 22, 2012].
- Allen, M., Regenbrecht, H. & Abbott, M., 2011. Smart-phone augmented reality for public participation in urban planning. In *Proceedings of the 23rd Australian Computer-Human Interaction Conference on - OzCHI '11*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 11–20. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2071536.2071538> [Accessed November 27, 2012].
- ALONSO, N. et al., 2001. Aplicación al yacimiento arqueológico de Els Vilars. In *Interacción'2001, 2º Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador, Salamanca*. Available at: http://griho2.udl.cat/publicacions/2001/Interaccion_2001_-_Realidad_Aumentada.pdf.
- Álvarez, A.J.F., 2008. Seis Ideas para una nueva Geometría ... ¿Descriptiva? *EGE. Revista de expresión gráfica en la edificación*, (5), pp.38–52.
- Alvarez, C., Alarcon, R. & Nussbaum, M., 2011. Implementing collaborative learning activities in the classroom supported by one-to-one mobile computing: A design-based process. *Journal of Systems and Software*, 84(11), pp.1961–1976. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0164121211001865> [Accessed March 12, 2012].
- Alvarez, H., Aguinaga, I. & Borro, D., 2011. Providing guidance for maintenance operations using automatic markerless Augmented Reality system. In *2011 10th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. IEEE, pp. 181–190. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6162887> [Accessed March 25, 2013].
- Alvaro Page, M. et al., 1990. *Hacia un modelo causal del rendimiento académico* C.I.D.E., ed., Madrid: Centro de Publicacions del Ministerio de Educación y Ciencia.
- Anagnostou, K. & Vlamos, P., 2011. Square AR: Using Augmented Reality for Urban Planning. In *2011 Third International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*. IEEE, pp. 128–131. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5962095> [Accessed November 28, 2012].

Andersen, T.L. et al., 2004. Designing Augmented Reality Board Games: The BattleBoard 3D experience. In *Proceeding of the 2004 conference on Interaction design and children: building a community*. pp. 137–138. Available at: <http://www.ozchi.org/proceedings/2004/pdfs/ozchi2004-132.pdf>.

Anderson, E.F. et al., 2010. Developing serious games for cultural heritage: a state-of-the-art review. *Virtual Reality*, 14(4), pp.255–275. Available at: <http://www.springerlink.com/content/c1334721182n6078/> [Accessed January 26, 2012].

Anderson, T.W., 1984. *Introduction to multivariate statistical analysis* 2nd ed.,

Armheim, R., 1954. *Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye* 1965th ed., University of California Press.

Arvanitis, T.N. et al., 2011. A Human Factors Study of Technology Acceptance of a Prototype Mobile Augmented Reality System for Science Education. *Advanced Science Letters*, 4(11), pp.3342–3352. Available at: <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=1936-6612&volume=4&issue=11&spage=3342> [Accessed June 23, 2012].

Arvanitis, T.N. et al., 2007. Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(3), pp.243–250. Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s00779-007-0187-7> [Accessed March 13, 2012].

Ashab, H.A.-D. et al., 2012. AREA: An augmented reality system for epidural anaesthesia. In *2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. IEEE, pp. 2659–2663. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6346511> [Accessed November 23, 2012].

Ashihara, Y., 1982. *El diseño de espacios exteriores*, Barcelona: Gustavo Gili.

Ausubel, D.P., 1968. *Educational psychology: a cognitive view*, Holt, Rinehart and Winston. Available at: <http://www.abebooks.com/products/isbn/9780030696404/7582876172>.

Avery, B. et al., 2006. Evaluation of User Satisfaction and Learnability for Outdoor Augmented Reality Gaming. In *AUIC '06 Proceedings of the 7th Australasian User interface conference*. Australian Computer Society, Inc., pp. 17–24.

- Azqueta Oyarzun, D. & Delacamara Andrés, G., 2004. El papel de las variables ambientales en la nueva geografía económica. *Investigaciones Regionales*, (primavera), pp.145–175. Available at: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=28900408>.
- Azuma, R. et al., 2006. Performance analysis of an outdoor augmented reality tracking system that relies upon a few mobile beacons. In *2006 IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. IEEE, pp. 101–104. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4079260> [Accessed March 26, 2013].
- Azuma, R.T., 1997. A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), pp.355–385.
- Bahl, P. & Padmanabhan, V.N., 2000. RADAR: an in-building RF-based user location and tracking system. In *Proceedings IEEE INFOCOM 2000. Conference on Computer Communications. Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies (Cat. No.00CH37064)*. IEEE, pp. 775–784. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=832252> [Accessed March 26, 2013].
- Bajura, M. & Neumann, U., 1995. Dynamic registration correction in video-based augmented reality systems. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 15(5), pp.52–60. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=403828> [Accessed March 26, 2013].
- Bajura, Michael et al., 1992. Merging Virtual Objects with the Real World: Seeing Ultrasound Imagery within the Patient. *Computer Graphics*, 26(2), pp.203–210.
- Barfield, W. & Furness, T.A., 1995. *Virtual Environments and Advanced Interface Design* W. Barfield & I. homas A. Furness, eds., Oxford University Press.
- Bass, L. et al., 1997. The design of a wearable computer. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '97*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 139–146. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=258549.258634> [Accessed March 24, 2013].
- Beaudouin-Lafon, M., 1994. Beyond the Workstation: Mediaspaces and Augmented Reality. In G. Cockton, Steven Draper, & George R. S. Weir, eds. *Proceedings of the Ninth Conference of the British Computer Society Human Computer Interaction Specialist Group- People and Computers IX*. Glasgow: Cambridge University Press, pp. 9–18.

- Behzadan, A.H., Iqbal, A. & Kamat, V.R., 2011. A collaborative augmented reality based modeling environment for construction engineering and management education. In *Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference (WSC)*. IEEE, pp. 3568–3576. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6148051> [Accessed March 19, 2013].
- Bell, J.T. & Fogler, H.S., 1995. The Investigation and Application of Virtual Reality as an Educational Tool. In *Proceedings of the American Society for Engineering Education*.
- Belussi, A. & Migliorini, S., 2011. A framework for integrating multi-accuracy spatial data in geographical applications. *Geoinformatica*, 16(3), pp.523–561. Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10707-011-0140-9> [Accessed April 30, 2012].
- Benbelkacem, S. et al., 2009. Augmented Reality System for E-maintenance Application. In *AIP Conference Proceedings*. AIP, pp. 185–189. Available at: <http://link.aip.org/link/?APCPCS/1107/185/1> [Accessed February 10, 2012].
- Benford, S. et al., 2006. Can you see me now? *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 13(1), pp.100–133. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1143518.1143522> [Accessed March 24, 2013].
- Benko, H., Ishak, E.W. & Feiner, S., 2004. Collaborative Mixed Reality Visualization of an Archaeological Excavation. In *Third IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. IEEE, pp. 132–140. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1383050 [Accessed August 29, 2012].
- Berenguer, X., 2002. Arte y tecnología: una frontera que se desmorona. *Art nodes*. Available at: <http://www.uoc.edu/artnodes/espai/esp/art/xberenguer0902/xberenguer0902.html>
- Bevan, N., 1995. Measuring Usability as Quality of Use. *Software Quality Journal*, 4, pp.115–130.
- Bevan, N., 2006. Practical issues in usability measurement. *interactions*, 13(6), p.42. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1167948.1167976> [Accessed October 19, 2012].
- Billinghurst, Mark & Duenser, A., 2012a. Augmented Reality in the Classroom. *Computer*, 45(7), pp.56–63. Available at:

<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6171143>
[Accessed April 2, 2013].

Billingham, Mark & Duenser, A., 2012b. Augmented Reality in the Classroom. *Computer*, 45(7), pp.56–63.

Billingham, Mark & Kato, Hirokazu, 2002. Collaborative augmented reality. *Communications of the ACM*, 45(7), pp.64–70. Available at:
<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=514236.514265> [Accessed March 3, 2013].

Billingham, Mark, Kato, Hirokazu & Poupyrev, I., 2001. MagicBook: transitioning between reality and virtuality. In *CHI '01 extended abstracts on Human factors in computing systems - CHI '01*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 25. Available at:
<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=634067.634087> [Accessed March 22, 2013].

Billingham, Mark & Thomas, Bruce H, 2011. Mobile Collaborative Augmented Reality. In L. Alem & H. Weidong, eds. *Recent Trends of Mobile Collaborative Augmented Reality Systems*. pp. 1–19.

Bimber, O. et al., 2001. The Virtual Showcase. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), pp.48–55. Available at:
<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=963460> [Accessed March 24, 2013].

Bimber, O., Encarnacao, L.M. & Schmalstieg, D., 2000. Real mirrors reflecting virtual worlds. In *Proceedings IEEE Virtual Reality 2000 (Cat. No.00CB37048)*. IEEE Comput. Soc, pp. 21–28. Available at:
<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=840359> [Accessed March 24, 2013].

Bimber, O., Encarnação, L.M. & Schmalstieg, Dieter, 2000. Augmented Reality with Back-Projection Systems using Transflective Surfaces. *Computer Graphics Forum*, 19(3), pp.161–168. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/1467-8659.00408> [Accessed March 24, 2013].

Bimber, O. & Raskar, Ramesh, 2006. Modern approaches to augmented reality. In *ACM SIGGRAPH 2006 Courses on - SIGGRAPH '06*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 1. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1185657.1185796> [Accessed January 20, 2012].

Bimber, O. & Raskar, Ramesh, 2005. *Spatial Augmented Reality Merging Real and Virtual Worlds*, A K Peters LTD. Available at:
https://akela.mendelu.cz/~xkoubek0/VRUT/Spatial_Augmented_Reality.pdf.

- Bogen, M., Wind, J. & Giuliano, A., 2006. ARiSE – Augmented Reality in School Environments. In W. Nejdl & K. Tochtermann, eds. *Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing*. Springer Berlin / Heidelberg, pp. 709–714. Available at: http://dx.doi.org/10.1007/11876663_77.
- Bokyoung, K., 2009. Investigation on the Relationships among Media Characteristics, Presence, Flow, and Learning Effects in Augmented Reality Based Learning. In *Multimedia and E-Content Trends*. Vieweg+Teubner, pp. 21–37.
- Bottecchia, S., Cieutat, J.-M. & Jessel, J.-P., 2010. T.A.C: augmented reality system for collaborative tele-assistance in the field of maintenance through internet. In *Proceedings of the 1st Augmented Human International Conference on - AH '10*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 1–7. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1785455.1785469> [Accessed March 19, 2013].
- Bower, M., 2008. Affordance analysis – matching learning tasks with learning technologies. *Educational Media International*, 45(1), pp.3–15. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09523980701847115> [Accessed July 25, 2012].
- Brederode, B. et al., 2005. pOwerball: The design of a novel mixed-reality game for children with mixed abilities. In *Proceeding of the 2005 conference on Interaction design and children - IDC '05*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 32–39. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1109540.1109545> [Accessed June 9, 2012].
- Breunig, M. & Zlatanova, S., 2011. 3D geo-database research: Retrospective and future directions. *Computers & Geosciences*, 37(7), pp.791–803. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098300411000069> [Accessed April 19, 2012].
- Broll, W. et al., 2004. ARTHUR²: A Collaborative Augmented Environment for Architectural Design and Urban Planning. *Journal of Virtual Reality and Broadcasting*, 1(1), pp.1–10.
- Brooke, J., 1996. SUS: A quick and dirty usability scale. In L. M. P. W. Jordan, B. Weerdmeester, A. Thomas, ed. *Usability evaluation in industry*. Available at: <http://www.citeulike.org/user/sfeige/article/4325476> [Accessed February 12, 2012].
- Budhiraja, R., Verma, S. & Pandey, A., 2010. Designing interactive presentation systems for classrooms. In *Proceedings of the 28th ACM International Conference on Design of Communication - SIGDOC '10*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 259.

Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1878450.1878498> [Accessed May 22, 2012].

Carmigniani, J. et al., 2010. Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), pp.341–377. Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s11042-010-0660-6> [Accessed March 9, 2012].

Cartes, I., 1997. Art in the urban landscape. *URBAN DESIGN International*, 2(4), pp.189–198. Available at: <http://www.palgrave-journals.com/doi/10.1057/udi.1997.31> [Accessed January 18, 2013].

Castejón Costa, J.L., 1996. *Determinantes del rendimiento académico de los estudiantes y de los centros educativos*, Alicante: Editorial club universitario.

Castle, R.O., Klein, G. & Murray, D.W., 2011. Wide-area augmented reality using camera tracking and mapping in multiple regions. *Computer Vision and Image Understanding*, 115(6), pp.854–867. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cviu.2011.02.007> [Accessed July 25, 2011].

Cato, J., 2001. *User-Centered Web Design*,

Caudell, T.P. & Mizell, D.W., 1992. Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences*. IEEE, pp. 659–669 vol.2. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=183317> [Accessed March 18, 2013].

Chen, C.-M. & Tsai, Y.-N., 2012. Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59(2), pp.638–652. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360131512000589> [Accessed April 12, 2012].

Chen, R. & Wang, X., 2008. An Empirical Study on Tangible Augmented Reality Learning Space for Design Skill Transfer. *Tsinghua Science & Technology*, 13(October), pp.13–18. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1007021408701202> [Accessed April 9, 2012].

Cheok, A.D. et al., 2004. Human Pacman: a mobile, wide-area entertainment system based on physical, social, and ubiquitous computing. *Personal and Ubiquitous Computing*, 8(2), pp.71–81. Available at: <http://www.springerlink.com/content/ju1qyxljyw98b4nq/> [Accessed August 17, 2011].

- Cheok, A.D. et al., 2002. Touch-Space: Mixed Reality Game Space Based on Ubiquitous, Tangible, and Social Computing. *Personal and Ubiquitous Computing*, 6(5-6), pp.430–442.
- Chia, K.W., Cheok, A.D. & Prince, S.J.D., 2002. Online 6 DOF augmented reality registration from natural features. In *Proceedings. International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. IEEE Comput. Soc, pp. 305–313. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1115123> [Accessed March 26, 2013].
- Chien, C., Chen, C. & Jeng, Tay-sheng, 2010. An Interactive Augmented Reality System for Learning Anatomy Structure. In *Proceedings of the international Multiconference of Engineers and Computer Scientists*.
- Chin, J.P., Diehl, V.A. & Norman, L.K., 1988. Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '88*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 213–218. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=57167.57203> [Accessed December 28, 2012].
- Chun, W.H. & Höllerer, T., 2013. Real-time hand interaction for augmented reality on mobile phones. In *Proceedings of the 2013 international conference on Intelligent user interfaces - IUI '13*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 307–314. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2449396.2449435> [Accessed April 6, 2013].
- Clark, A., Dünser, A. & Grasset, Raphaël, 2011. An interactive augmented reality coloring book. In *SIGGRAPH Asia 2011 Emerging Technologies on - SA '11*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 1–1. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2073370.2073394> [Accessed April 2, 2013].
- Company, P. et al., 2006. A Study of Usability of Sketching Tools Aimed at Supporting Prescriptive Sketches. In T. Stahovich & M. C. Sousa, eds. *EUROGRAPHICS Workshop on Sketch-Based Interfaces and Modeling (2006)*. pp. 139–146.
- Cook, J. et al., 2003. Real-time photo-realistic augmented reality for interior design. In *Proceedings of the SIGGRAPH 2003 conference on Sketches & applications in conjunction with the 30th annual conference on Computer graphics and interactive techniques - GRAPH '03*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 1. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=965400.965427> [Accessed April 5, 2013].
- Le Corbusier, 1923. *Vers une architecture. Hacia una arquitectura* 1978th ed. Poseidon, ed., barcelona.

- Cullen, G., 1971. *The concise townscape* New ed., London: Architectural Press.
- Dahne, P. & Karigiannis, J.N., 2002. Archeoguide: system architecture of a mobile outdoor augmented reality system. In *Proceedings. International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. IEEE Comput. Soc, pp. 263–264. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1115103> [Accessed April 7, 2013].
- Dalgarno, B. & Lee, M.J.W., 2010. What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), pp.10–32. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x> [Accessed July 14, 2012].
- Dong, S. & Kamat, V.R., 2011. Collaborative visualization of simulated processes using tabletop fiducial augmented reality. In *Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference (WSC)*. IEEE, pp. 828–837. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6147809> [Accessed March 19, 2013].
- Droj, G., 2010. Cultural Heritage Conservation by GIS. , pp.1–6. Available at: <http://www.geo.info.hu/gisopen/gisopen2010/eloadasok/pdf/droj.pdf>.
- Dror, I.E., 2008. Technology enhanced learning: The good, the bad, and the ugly. *Pragmatics & Cognition*, 16(2), pp.215–223. Available at: <http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0929-0907&volume=16&issue=2&spage=215> [Accessed June 23, 2012].
- Dunleavy, M., Dede, C. & Mitchell, R., 2008. Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), pp.7–22. Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10956-008-9119-1> [Accessed March 10, 2012].
- Dünser, A. et al., 2012. Creating interactive physics education books with augmented reality. In *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference on - OzCHI '12*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 107–114. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2414536.2414554> [Accessed April 2, 2013].
- Dünser, A. et al., 2006a. Virtual and augmented reality as spatial ability training tools. In *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI New Zealand chapter's international conference on Computer-human interaction design centered HCI - CHINZ '06*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 125–132. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1152760.1152776> [Accessed July 19, 2012].

- Dünser, A. et al., 2006b. Virtual and augmented reality as spatial ability training tools. In *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI New Zealand chapter's international conference on Computer-human interaction design centered HCI - CHINZ '06*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 125–132. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1152760.1152776> [Accessed March 19, 2013].
- Epstein, S., 1981. Revisión del concepto de sí mismo. In A. Editorial, ed. *Lecturas de psicología de la personalidad*. pp. 91–112.
- Essig, H. et al., 2011. Virtual 3D tumor marking-exact intraoperative coordinate mapping improve post-operative radiotherapy. *Radiation oncology (London, England)*, 6, p.159. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3247073&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Accessed January 11, 2012].
- Feiner, Steven et al., 1995. Architectural Anatomy. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 4(3), pp.318–325.
- Feiner, Steven, Macintyre, B. & Seligmann, D., 1993. Knowledge-based augmented reality. *Communications of the ACM*, 36(7), pp.53–62. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=159544.159587> [Accessed March 18, 2013].
- Fernández Alvarez, Á.J., 2010. DE LAS ARQUITECTURAS VIRTUALES A LA REALIDAD AUMENTADA: UN NUEVO PARADIGMA DE VISUALIZACIÓN ARQUITECTÓNICA. In *X Congreso Internacional Expresión Gráfica aplicada a la Edificación*. Alicante, pp. 111–120.
- Fiala, M., 2005. ARTag, a Fiducial Marker System Using Digital Techniques. In *2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05)*. IEEE, pp. 590–596. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1467495> [Accessed March 27, 2013].
- Fischer, J., Bartz, D. & Strasser, W., 2005. Stylized augmented reality for improved immersion. In *IEEE Proceedings. VR 2005. Virtual Reality, 2005*. IEEE, pp. 195–202. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1492774> [Accessed November 22, 2012].
- Fitzmaurice, G.W., 1993. Situated information spaces and spatially aware palmtop computers. *Communications of the ACM*, 36(7), pp.39–49. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=159544.159566> [Accessed January 31, 2012].

- Fr0kjær, E., Hertzum, M. & Hornbæk, K., 2000. Measuring usability. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '00*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 345–352. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=332040.332455> [Accessed October 3, 2012].
- Fuhrmann, A. et al., 1999. Occlusion in collaborative augmented environments. *Computers & Graphics*, 23(6), pp.809–819. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0097849399001077> [Accessed May 31, 2012].
- Fundacion Telefonica, 2012. *La sociedad de la Información en España 2011* Fundación Telefonica, ed., Editorial Ariel S.A. Available at: http://e-libros.fundacion.telefonica.com/sie11/aplicacion_sie/ParteA/pdf/SiE_2011.pdf.
- Furness, T.A., 1986. The Super Cockpit and Human Factors Challenges. In *Proceedings of Human Factors Society 30th Annual Meeting*. pp. 48–52.
- Galantay, R., Torpus, J. & Engeli, M., 2004. “living-room”. Interactive, Space-Oriented Augmented Reality. In *Proceedings of the 12th annual ACM international conference on Multimedia - MULTIMEDIA '04*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 64–71. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1027527.1027540> [Accessed June 9, 2012].
- García, A.M.D. et al., 2005. *competencias y diseño de la evaluación continua y final en el espacio europeo de educación*, Available at: [http://nevada.ual.es:81/ufid/archivos/competencias evaluacion ees-MEC.pdf](http://nevada.ual.es:81/ufid/archivos/competencias%20evaluacion%20ees-MEC.pdf).
- Getting, I.A., 1993. Perspective/navigation-The Global Positioning System. *IEEE Spectrum*, 30(12), pp.36–38. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=272176> [Accessed March 26, 2013].
- Gibson, S. et al., 2002. ICARUS. In *ACM SIGGRAPH 2002 conference abstracts and applications on - SIGGRAPH '02*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 197. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1242073.1242210> [Accessed April 5, 2013].
- Gómez Robles, L. & Quirosa García, M.V., 2008. La restauración virtual: teoría y práctica. *AACADigital: Revista de la Asociación Aragonesa de Críticos de Arte*, (3), p.2. Available at: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2981738&info=resumen> [Accessed January 30, 2012].
- Gonzalez Raventos, A., 1997. *L'Espai Urba. Criteris De Disseny II*, Edicions UPC.

- González-pienda, J.A. et al., 1997. Autoconcepto, autoestima y aprendizaje escolar. *Psicothema*, 9(2), pp.271–289.
- Gosset, W.S., 1908. The Probable error of a mean. *Biometrika*, 6(1), pp.1–25. Available at: <http://biomet.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/biomet/6.1.1> [Accessed November 7, 2012].
- Grasset, Raphael et al., 2007. The mixed reality book. In *CHI '07 extended abstracts on Human factors in computing systems - CHI '07*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 1953–57. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1240866.1240931> [Accessed March 19, 2013].
- Grasset, Raphaël, Dünser, A. & Billinghurst, Mark, 2008. Edutainment with a mixed reality book. In *Proceedings of the 2008 International Conference in Advances on Computer Entertainment Technology - ACE '08*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 292–295. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1501750.1501819> [Accessed April 2, 2013].
- Grasset, Raphaël, Looser, J. & Billinghurst, Mark, 2005. OSGARToolKit: Tangible + Transitional 3D Collaborative Mixed Reality Framework. In *Proceedings of the 2005 international conference on Augmented tele-existence - ICAT '05*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 257–258. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1152399.1152453> [Accessed March 14, 2013].
- Green, S.A. et al., 2008. Evaluating the Augmented Reality Human-Robot Collaboration System. In *2008 15th International Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice*. IEEE, pp. 521–526. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=4749586 [Accessed February 11, 2012].
- Guttentag, D.A., 2010. Virtual reality: Applications and implications for tourism. *Tourism Management*, 31(5), pp.637–651. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2009.07.003> [Accessed July 13, 2011].
- Haeberlen, A. et al., 2004. Practical robust localization over large-scale 802.11 wireless networks. In *Proceedings of the 10th annual international conference on Mobile computing and networking - MobiCom '04*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 70–84. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1023720.1023728> [Accessed March 26, 2013].
- Hair, J.F., Anderson, R.E. & Tatham,, R.L., 1999. *Analisis Multivariante*, Madrid: PRENTICE-HALL.

- Harasaki, S., 2001. Vision-based overlay of a virtual object into real scene for designing room interior. In E. Casasent, DP; Hall, ed. *Proceedings of the society of photo-optical instrumentation engineers (spie) 4572*. SPIE, pp. 545–555. Available at: <http://link.aip.org/link/?PSI/4572/545/1&Agg=doi> [Accessed February 11, 2012].
- Hattenberger, T.J. et al., 2009. A psychophysical investigation of global illumination algorithms used in augmented reality. *ACM Transactions on Applied Perception*, 6(1), pp.1–22. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1462055.1462057> [Accessed November 22, 2012].
- Haydar, M. et al., 2008. Virtual Exploration of Underwater Archaeological Sites: Visualization and Interaction in Mixed Reality Environments. In and K. R.-E. M. Ashley, S. Hermon, A. Proenca, ed. *Proceedings of VAST: International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage*. pp. 141–148.
- Heilig, M.L., 1994. United States Patent Office. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 28(2), pp.131–134. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=178951.178972> [Accessed March 21, 2013].
- Henderson, S. & Feiner, Steven, 2011. Exploring the benefits of augmented reality documentation for maintenance and repair. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 17(10), pp.1355–68. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=5620905 [Accessed February 9, 2012].
- Henderson, S.J. & Feiner, Steven, 2009. Evaluating the benefits of augmented reality for task localization in maintenance of an armored personnel carrier turret. In *2009 8th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. IEEE, pp. 135–144. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5336486> [Accessed February 11, 2012].
- Henrysson, A., Ollila, M. & Billinghurst, Mark, 2005. Mobile phone based AR scene assembly. In *Proceedings of the 4th international conference on Mobile and ubiquitous multimedia - MUM '05*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 95–102. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1149488.1149504> [Accessed March 1, 2013].
- , L. & Ayuga, F., 2004. Assessment of the visual impact made on the landscape by new buildings: a methodology for site selection. *Landscape and Urban Planning*, 68(1), pp.15–28. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169204603001166> [Accessed April 23, 2012].

- Hincapie, M. et al., 2011. An introduction to Augmented Reality with applications in aeronautical maintenance. In *2011 13th International Conference on Transparent Optical Networks*. IEEE, pp. 1–4. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5970856> [Accessed November 13, 2012].
- Hiyama, A. et al., 2011. Ubiquitous augmented reality. In *Proceedings of the 13th international conference on Ubiquitous computing - UbiComp '11*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 597. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2030112.2030231> [Accessed March 19, 2013].
- Honken, R. et al., 2012. Building a sustainable mobile device strategy to meet the needs of various stakeholder groups. In *Proceedings of the ACM SIGUCCS 40th annual conference on Special interest group on university and college computing services - SIGUCCS '12*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 41. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2382456.2382466> [Accessed November 23, 2012].
- Hornbak, K., 2006. Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(2), pp.79–102. Available at: http://apps.isiknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=57&SID=T2pkD9JeJ16d1a1IHN&page=1&doc=1 [Accessed July 17, 2011].
- Hortet, L. & Adrià, M., 1987. *Barcelona, espais i escultures (1982-1986)* F. J. M. B. Ajuntament de Barcelona, Àrea d'Urbanisme i Obres Públiques, ed.,
- Hosse, K. & Schilcher, M., 2003. TEMPORAL GIS FOR ANALYSIS AND VISUALISATION OF CULTURAL HERITAGE. In *Proceedings of CIPA XIX. international Symposium, Commission V, WG5, Antalya*. Munich.
- Hsiao, F.-J. et al., 2010. Dream Home: a multiview stereoscopic interior design system. In I. McDowall & M. Dolinsky, eds. *Conference on Engineering Reality of Virtual Reality 2010. Proceedings of SPIE 7525*. SPIE-INT SOC OPTICAL ENGINEERING, p. 75250J–75250J–9. Available at: <http://link.aip.org/link/PSISDG/v7525/i1/p75250J/s1&Agg=doi> [Accessed August 29, 2012].
- Hsu, C., 2011. The Feasibility of Augmented Reality on Virtual Tourism Website. In *2011 Fourth International Conference on Ubi-Media Computing*. IEEE, pp. 253–256. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5992081> [Accessed November 23, 2012].

- Huang, B., Jiang, B. & Li, H., 2001. An integration of GIS, virtual reality and the Internet for visualization, analysis and exploration of spatial data. *International Journal of Geographical Information Science*, 15(5), pp.439–456. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13658810110046574> [Accessed March 26, 2012].
- Irizarry, J. et al., 2012. InfoSPOT: A mobile Augmented Reality method for accessing building information through a situation awareness approach. *Automation in Construction*. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580512001513> [Accessed March 19, 2013].
- Ismail, A.W. & Sunar, M.S., 2009. Multi-user Interaction in Collaborative Augmented Reality for Urban Simulation. In *2009 Second International Conference on Machine Vision*. IEEE, pp. 309–314. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5381135> [Accessed November 28, 2012].
- Jacobs, K. & Loscos, C., 2006. Classification of Illumination Methods for Mixed Reality. *Computer Graphics Forum*, 25(1), pp.29–51. Available at: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=5&SID=Y2piOfPfCJfEm15o5pD&page=1&doc=10 [Accessed February 11, 2012].
- Janin, A.L., Mizell, D.W. & Caudell, T.P., 1993. Calibration of head-mounted displays for augmented reality applications. In *Proceedings of IEEE Virtual Reality Annual International Symposium*. IEEE, pp. 246–255. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=380772> [Accessed March 18, 2013].
- Jiang, X. et al., 2011. Graph-based markerless registration of city maps using geometric hashing. *Computer Vision and Image Understanding*, 115(7), pp.1032–1043. Available at: http://apps.isiknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=55&SID=T2pkD9JelJ16d1a1IHN&page=1&doc=3 [Accessed February 11, 2012].
- Johansson, P. & Gardenfors, P., 2005. Introduction to cognition, education, and communication technology. In Gardenfors, P and Johansson, P, ed. *Cognition, Education, and Communication Technology*. 10 INDUSTRIAL AVE, MAHWAH, NJ 07430 USA: LAWRENCE ERLBAUM ASSOC PUBL, pp. 1–20.
- JOHNSON, D.E., 1999. *MÉTODOS MULTIVARIADOS APLICADOS AL ANÁLISIS DE DATOS* S. . THOMSON PARANINFO, ed.,

- Jolliffe, I.T., 1986. *Principal Components Analysis* 2nd ed., Springer-Verlag New York. inc.
- Jou, M. & Wang, J., 2012. Investigation of effects of virtual reality environments on learning performance of technical skills. *Computers in Human Behavior*. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0747563212001240> [Accessed July 14, 2012].
- Jung, E., Oh, S. & Nam, Y., 2007. Handheld AR indoor guidance system using vision technique. In *Proceedings of the 2007 ACM symposium on Virtual reality software and technology - VRST '07*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 47–50. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1315184.1315190> [Accessed March 26, 2013].
- Karlsson, N. et al., 2012. iAR: an Exploratory Augmented Reality System for Mobile Devices. In *Proceedings of the 18th ACM symposium on Virtual reality software and technology - VRST '12*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 33–40. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2407336.2407343> [Accessed March 26, 2013].
- Kato, H. & Billinghurst, M., 1999. Marker tracking and HMD calibration for a video-based augmented reality conferencing system. In *Proceedings 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality (IWAR'99)*. IEEE Comput. Soc, pp. 85–94. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=803809> [Accessed March 5, 2013].
- Kaufmann, H. & Duenser, A., 2007. Summary of usability evaluations of an educational augmented reality application. In *ICVR'07 Proceedings of the 2nd international conference on Virtual reality*. pp. 660–669. Available at: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=60&SID=T2pkD9JeIJ16d1a1IHN&page=1&doc=1 [Accessed February 11, 2012].
- Kaufmann, H. & Meyer, B., 2008. Simulating educational physical experiments in augmented reality. In *ACM SIGGRAPH ASIA 2008 educators programme on - SIGGRAPH Asia '08*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 1. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1507713.1507717> [Accessed April 4, 2012].
- Kaufmann, H. & Schmalstieg, Dieter, 2002. Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. In *ACM SIGGRAPH 2002 conference abstracts and applications on - SIGGRAPH '02*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 37. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1242073.1242086> [Accessed March 19, 2013].

- Kaufmann, H., Schmalstieg, Dieter & Wagner, Michael, 2000. Construct3D: A Virtual Reality Application for Mathematics and Geometry Education. *Education and Information Technologies*, 5(4), pp.263–276. Available at: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1012049406877> [Accessed February 11, 2012].
- Kerr, S.J. et al., 2011. Wearable mobile augmented reality. In *Proceedings of the 10th International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications in Industry - VRCAI '11*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 209–216. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2087756.2087786> [Accessed March 19, 2013].
- Kim, SeungJun & Dey, A.K., 2009. Simulated augmented reality windshield display as a cognitive mapping aid for elder driver navigation. In *Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems - CHI 09*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 133–142. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=1518701.1518724> [Accessed March 26, 2013].
- Kirschner, P.A., Sweller, J. & Clark, R.E., 2006. Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), pp.75–86. Available at: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15326985ep4102_1 [Accessed March 12, 2012].
- Klein, G. & Murray, D., 2007. Parallel Tracking and Mapping for Small AR Workspaces. In *2007 6th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. IEEE, pp. 1–10. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4538852> [Accessed March 7, 2013].
- Klein, G. & Murray, D., 2009. Parallel Tracking and Mapping on a camera phone. In *ISMAR 2009, 8th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*. IEEE, pp. 83–86. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5336495> [Accessed March 7, 2012].
- Knoerlein, B., Székely, G. & Harders, M., 2007. Visuo-haptic collaborative augmented reality ping-pong. In *Proceedings of the international conference on Advances in computer entertainment technology - ACE '07*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 91. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1255047.1255065> [Accessed March 19, 2013].
- Kondo, T., 2006. Augmented Learning Environment using Mixed Reality Technology. In T. Reeves & S. Yamashita, eds. *Proceedings of World Conference on E-Learning in*

Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006. Japan: AACE, pp. 83–87. Available at: <http://www.editlib.org/p/23664>.

Krevelen, D. Van & Poelman, R., 2010. A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *The international Journal of Virtual Reality*, 9(2), pp.1–20. Available at: [http://kjcomps.6te.net/upload/paper1 .pdf](http://kjcomps.6te.net/upload/paper1.pdf) [Accessed March 18, 2013].

Kristoffersen, S. & Ljungberg, F., 1999. Mobile informatics. *ACM SIGCHI Bulletin*, 31(1), pp.29–34. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=329671.329685> [Accessed January 22, 2013].

Kuo, C., Jeng, Taysheng & Yang, I., 2012. An invisible head marker tracking system for indoor mobile augmented reality. *Automation in Construction*. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580512001604> [Accessed March 15, 2013].

Kwan, M.-P., 2000. Interactive geovisualization of activity-travel patterns using three-dimensional geographical information systems: a methodological exploration with a large data set. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 8(1-6), pp.185–203. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0968090X00000176> [Accessed April 30, 2012].

Lai, C.-L. & Wang, C.-L., 2012. Mobile Edutainment with Interactive Augmented Reality Using Adaptive Marker Tracking. In *2012 IEEE 18th International Conference on Parallel and Distributed Systems*. IEEE, pp. 124–131. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6413705> [Accessed March 5, 2013].

Lamounier Jr., E. et al., 2010. On the Use of Augmented Reality Techniques in Learning and Interpretation of Cardiologic Data. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Conference Proceedings*, pp.610–613.

Langlotz, T. et al., 2011. Robust detection and tracking of annotations for outdoor augmented reality browsing. *Computers & Graphics*, 35(4), pp.831–840. Available at: http://apps.isiknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=55&SID=T2pkD9JeJ16d1a1IHN&page=1&doc=2 [Accessed July 1, 2011].

Laviolle, J. & Hachet, M., 2012. Spatial augmented reality to enhance physical artistic creation. In *Adjunct proceedings of the 25th annual ACM symposium on User interface software and technology - UIST Adjunct Proceedings '12*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 43–46. Available at:

<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1044588.1044663> [Accessed March 19, 2013].

Lehner, F. & Nosekabel, H., 2002. The role of mobile devices in E-Learning first experiences with a wireless E-Learning environment. In *Proceedings. IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. IEEE Comput. Soc, pp. 103–106. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1039229> [Accessed January 22, 2013].

Lepetit, V. & Fua, Pascal, 2006. Keypoint recognition using randomized trees. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 28(9), pp.1465–79. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16929732> [Accessed March 5, 2013].

Lepetit, V., Lagger, P. & Fua, P., 2005. Randomized Trees for Real-Time Keypoint Recognition. In *2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05)*. IEEE, pp. 775–781. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1467521> [Accessed March 27, 2013].

Liarokapis, F., Brujic-okretic, V. & Papakonstantinou, S., 2006. Exploring Urban Environments Using Virtual and Augmented Reality. *Journal of Virtual Reality and Broadcasting, GRAPP 2006 Special Issue*, 3(5), pp.1–13.

Le Ligeour, V. et al., 2006. Distributed Software Architecture for Collaborative Teleoperation based on Networked Mixed Reality Platforms. In *2006 2nd International Conference on Information & Communication Technologies*. IEEE, pp. 3498–3503. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1684980> [Accessed March 19, 2013].

Linaza, M.T. et al., 2008. Interacting with augmented assets in cultural tourism. In Z Pan, A. D. Cheok, & W. Muller, eds. *TRANSACTIONS ON EDUTAINMENT I. LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE*. SPRINGER-VERLAG BERLIN, pp. 107–117. Available at: http://apps.isiknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=29&SID=T2pkD9JeIJ16d1a1IHN&page=1&doc=3 [Accessed February 11, 2012].

Loftin, R.B., Engleberg, M. & Benedetti, R., 1993. Applying virtual reality in education: A prototypical virtual physics laboratory. In *Proceedings of 1993 IEEE Research Properties in Virtual Reality Symposium*. IEEE Comput. Soc. Press, pp. 67–74. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=378261> [Accessed August 2, 2012].

- Lonsing, W., 2011. Architectural models in urban landscapes: Synthesis of markers and virtual structures. In *2011 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality - Arts, Media, and Humanities*. IEEE, pp. 109–110. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6093668> [Accessed November 28, 2012].
- Lynch, K., 1998. *La Imagen de La Ciudad*, Gustavo Gili.
- Mackay, D., 1991. Urban design and the cultural interface. *Urban Design (Quarterly)*, (37), pp.5–9.
- Madden, L., 2011. *Professional Augmented Reality Browsers for Smartphones: Programming for junaio, Layar and Wikitude*, Wiley. Available at: <http://books.google.es/books?id=xhfbaNcXZHcC>.
- Manovich, L., 2006. The poetics of augmented space. *Visual Communication*, 5(2), pp.219–240. Available at: <http://vcj.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/1470357206065527> [Accessed March 7, 2013].
- Mao, F. et al., 2008. Research and Application of Spatial Information Technology on Grand Canal of China. In *IGARSS 2008 - 2008 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*. IEEE, pp. III – 1300–III – 1303. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=4779597 [Accessed January 31, 2012].
- Marsh, H.W., 1990. Causal ordering of academic self-concept and academic achievement: A multiwave, longitudinal panel analysis. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), pp.646–656. Available at: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15326985ep3403_2 [Accessed January 8, 2013].
- Martín Dorta, N.N., 2011. *Análisis del uso de dispositivos móviles en el desarrollo de estrategias de mejora de las habilidades espaciales*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. Available at: <http://riunet.upv.es/handle/10251/11796> [Accessed February 7, 2012].
- Martin Gutierrez, J., 2010. *Estudio y evaluación de contenidos didácticos en el desarrollo de las habilidades espaciales en el ámbito de la ingeniería*. Universidad politecnica de Valencia. Available at: <http://hdl.handle.net/10251/7527>.
- Martín Gutiérrez, J. et al., 2010. Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics*, 34(1), pp.77–91. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0097849309001514> [Accessed April 9, 2012].

- Martín Gutiérrez, J., 2010. *Estudio y evaluación de contenidos didácticos en el desarrollo de las habilidades espaciales en el ámbito de la ingeniería*. Universitat Politècnica de València. Available at: <http://hdl.handle.net/10251/7527> [Accessed February 11, 2012].
- Martin Pastor, A. et al., 2005. APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) AL ESTUDIO DE EDIFICIOS PATRIMONIALES. In *Congreso Internacional Conjunto XVII Ingegraf*. Sevilla.
- Martin, S. et al., 2011. New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers & Education*, 57(3), pp.1893–1906. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.003> [Accessed July 24, 2011].
- McNamara, A.M., 2011. Enhancing art history education through mobile augmented reality. In *Proceedings of the 10th International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications in Industry - VRCAI '11*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 507. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2087756.2087853> [Accessed May 14, 2012].
- MEC, 2003. La integracion del sistema universitario español en el espacio europeo de enseñanza superior. , p.22. Available at: http://www.eees.es/pdf/Documento-Marco_10_Febrero.pdf.
- Medicherla, P.S., Chang, G. & Morreale, P., 2010. Visualization for increased understanding and learning using augmented reality. In *Proceedings of the international conference on Multimedia information retrieval - MIR '10*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 441. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1743384.1743462> [Accessed November 23, 2012].
- Mikropoulos, T.A. & Natsis, A., 2011. Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), pp.769–780. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360131510003052> [Accessed July 14, 2012].
- Milgram, P. & Kishino, F., 1994. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, E77-D(12), pp.1321–1329. Available at: http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html.
- Minnaar, W. & Van Rooyen, G.-J., 2012. Design of a markerless augmented reality prototype platform. In *Proceedings of the 11th ACM SIGGRAPH International Conference on Virtual-Reality Continuum and its Applications in Industry - VRCAI '12*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 346. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2407516.2407597> [Accessed March 25, 2013].

- Monclús, F.-J., 2003. The Barcelona model: and an original formula? From “reconstruction” to strategic urban projects (1979–2004). *Planning Perspectives*, 18(4), pp.399–421. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0266543032000117514> [Accessed January 18, 2013].
- Monedero Isorna, J., 2000. *Enseñanza y práctica profesional de la arquitectura en Europa y Estados Unidos: estudio c* 2000 'Arquitectes de Catalunya.
- Morrison, A. et al., 2011. Collaborative use of mobile augmented reality with paper maps. *Computers & Graphics*, 35(4), pp.789–799. Available at: http://apps.isiknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=56&SID=T2pkD9JelJ16d1a1HN&page=1&doc=6 [Accessed June 27, 2011].
- Mulloni, A., Seichter, H. & Schmalstieg, Dieter, 2011a. Handheld augmented reality indoor navigation with activity-based instructions. In *Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services - MobileHCI '11*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 211. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2037373.2037406> [Accessed March 18, 2013].
- Mulloni, A., Seichter, H. & Schmalstieg, Dieter, 2011b. Handheld augmented reality indoor navigation with activity-based instructions. In *Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services - MobileHCI '11*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 211–220.
- Navarro, I. et al., 2012. Uso de la Realidad Aumentada como Plataforma Educativa en la Visualización Arquitectónica. In *7ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*. pp. 685–690.
- Neumann, U. & You, S., 1999. Natural feature tracking for augmented reality. *IEEE Transactions on Multimedia*, 1(1), pp.53–64. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=748171> [Accessed March 27, 2013].
- Newman, J. et al., 2004. Ubiquitous Tracking for Augmented Reality. *Third IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, (Ismar)*, pp.192–201. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1383056>.
- Newman, Joseph, Ingram, D. & Hopper, A., 2001. Augmented reality in a wide area sentient environment. In *Proceedings IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality*. IEEE Comput. Soc, pp. 77–86. Available at:

<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=970517> [Accessed March 19, 2013].

Nielsen, J., 1993. *Usability Engineering*, Boston: Academic Press.

Nilsson, S., Johansson, B.J.E. & Jönsson, A., 2011. Cross-organizational collaboration supported by Augmented Reality. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 17(10), pp.1380–92. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21041881> [Accessed August 2, 2012].

Nóbrega, R. & Correia, N., 2011. Design your room. In *Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems - CHI EA '11*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 2143. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1979742.1979851> [Accessed August 29, 2012].

Noh, Z. & Sunar, M.S., 2009. A Review of Shadow Techniques in Augmented Reality. In *2009 Second International Conference on Machine Vision*. IEEE, pp. 320–324. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5381137> [Accessed November 22, 2012].

Okamoto, Y., Oishi, T. & Ikeuchi, Katsushi, 2008. Editing, Retrieval, and Display System of Archeological Information on Large 3D Geometric Models. In Katsushi Ikeuchi & D. Miyazaki, eds. *Digitally Archiving Cultural Objects*. Springer US, pp. 441–455. Available at: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-75807_21.

Oksman, V., Siltanen, S. & Ainasoja, M., 2012. User participation in co-creative services: Developing Virtual and Augmented Reality Tools for Do-it-Yourself Home Design. In *Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference on - MindTrek '12*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 229–230. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2393132.2393181> [Accessed April 5, 2013].

Paiva, P.V.F., Machado, L.S. & Oliveira, J.C. de, 2012. A Peer-to-Peer Multicast Architecture for Supporting Collaborative Virtual Environments (CVEs) in Medicine. In *2012 14th Symposium on Virtual and Augmented Reality*. IEEE, pp. 165–173. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6297573> [Accessed November 23, 2012].

Pan, Zhigeng et al., 2006. Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers & Graphics*, 30(1), pp.20–28. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cag.2005.10.004> [Accessed March 12, 2012].

- Parhizkar, B. et al., 2012a. Android Mobile Augmented Reality Application Based on Different Learning Theories for Primary. In *International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS)*. Cyberjaya, Malaysia, pp. 404–408.
- Parhizkar, B. et al., 2012b. Android Mobile Augmented Reality Application Based on Different Learning Theories for Primary. In *International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS)*. Cyberjaya, Malaysia, pp. 404–408.
- Pasman, W. et al., 2004. Augmented reality with large 3D models on a PDA. In *Proceedings of the 2004 ACM SIGGRAPH international conference on Virtual Reality continuum and its applications in industry - VRCAI '04*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 344. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1044588.1044663> [Accessed March 19, 2013].
- Patrick, M., Marcus, T. & Klinker, Gudrun, 2009. Dynamics in Tangible Chemical Reactions. In *Proceedings from the International Conference on Chemical Engineering (ICCE 2009)*.
- Pérez-López, D., Contero, Manuel & Alcaniz, M., 2010. Collaborative Development of an Augmented Reality Application for Digestive and Circulatory Systems Teaching. In *2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. IEEE, pp. 173–175. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5571227> [Accessed March 5, 2013].
- Perlman, G., 1995. Practical usability evaluation. In *Conference companion on Human factors in computing systems - CHI '95*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 369–370. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=223355.223726> [Accessed December 28, 2012].
- Pessoa, S.A. et al., 2009. A Global Illumination and BRDF Solution Applied to Photorealistic Augmented Reality. In *2009 IEEE Virtual Reality Conference*. IEEE, pp. 243–244. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4811036> [Accessed November 22, 2012].
- Peters, W.S. & Butler, J.Q., 1970a. The construction of regional economic indicators by principal components. *The Annals of Regional Science*, 4(1), pp.1–14. Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/BF01287726> [Accessed February 9, 2013].
- Peters, W.S. & Butler, J.Q., 1970b. The construction of regional economic indicators by principal components. *The Annals of Regional Science*, 4(1), pp.1–14.

- Pettit, C.J., 2005. Use of a collaborative GIS-based planning-support system to assist in formulating a sustainable-development scenario for Hervey Bay, Australia. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32(4), pp.523–545. Available at: <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=b31109> [Accessed April 30, 2012].
- Peula Palacios, J.M. et al., 2007. REALIDAD AUMENTADA APLICADA A HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS MUSICALES. In Grupo ISIS. Available at: http://www.grupoisis.uma.es/administrator/components/com_jresearch/files/publications/ursi2007_26.pdf.
- Piaget, J., Gruber, H.E. & Vonèche, J.J., 1995. *The essential Piaget* J. J. V. Howard E. Gruber, ed., J. Aronson. Available at: <http://books.google.es/books?id=uiARAQAIAAJ>.
- Piekarski, W., Gunther, B. & Thomas, B., 1999. Integrating virtual and augmented realities in an outdoor application. In *Proceedings 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality (IWAR'99)*. IEEE Comput. Soc, pp. 45–54. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=803805> [Accessed March 22, 2013].
- Piekarski, W. & Thomas, B.H., 2001. Tinmith-Metro: new outdoor techniques for creating city models with an augmented reality wearable computer. In *Proceedings Fifth International Symposium on Wearable Computers*. IEEE Comput. Soc, pp. 31–38. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=962093> [Accessed November 28, 2012].
- Piekarski, Wayne & Thomas, Bruce H, 2003. ThumbsUp[®]: Integrated Command and Pointer Interactions for Mobile Outdoor Augmented Reality Systems 1 Introduction 2 Current applications. In *HCI 2003, 10th International Conference on Human-Computer Interaction*. Crete. grec: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pletinckx, D. et al., 2000. Virtual-reality heritage presentation at Ename. *IEEE Multimedia*, 7(2), pp.45–48. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=848427> [Accessed April 7, 2013].
- Pletinckx, Daniel, Silberman, N. & Callebaut, Dirk, 2003. Heritage presentation through interactive storytelling: a new multimedia database approach. *The Journal of Visualization and Computer Animation*, 14(4), pp.225–231. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1002/vis.319> [Accessed April 7, 2013].
- Portalés Ricart, C., 2008. *Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte*. Universidad politecnica de Valencia. Available at: <http://hdl.handle.net/10251/3402>.

- Portalés Ricart, C., 2007. Live LEGO House: a Mixed Reality Game for the Edutainment. *Schottish Online Journal of E-Learning*, 1(1), pp.19–28.
- Prahalad, C. & Hamel, G., 1990. The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 68(3), pp.9–91.
- Prieto Díaz, V. et al., 2011. Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación y nuevos paradigmas del enfoque educativo. *Educación Médica Superior*, 25(1), pp.95–102. Available at: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412011000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es [Accessed April 6, 2012].
- Prince, S. et al., 2002. 3-D live. In *Proceedings of the 2002 ACM conference on Computer supported cooperative work - CSCW '02*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 364. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=587078.587129> [Accessed March 22, 2013].
- Purkey, William W., 1970. *Self Concept and School Achievement.*, Prentice-Hall, Inc., Englewood-Cliffs, N.J.
- Quarles, J. et al., 2009. Scaffolded learning with mixed reality. *Computers & Graphics*, 33(1), pp.34–46. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0097849308001490> [Accessed August 2, 2012].
- Raskar, R. & Welch, G., 1999. Table-top spatially-augmented reality: bringing physical models to life with projected imagery. In *Proceedings 2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality (IWAR'99)*. IEEE Comput. Soc, pp. 64–71. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=803807> [Accessed March 26, 2013].
- Raskar, Ramesh et al., 2003. iLamps. In *ACM SIGGRAPH 2003 Papers on - SIGGRAPH '03*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 809–818. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1201775.882349> [Accessed April 6, 2013].
- Redondo, Ernest, Fonseca, D., et al., 2012. Augmented Reality in Architecture Degree New Approaches in Scene Illumination and User Evaluation. *Journal of Information Technology and Application in Education*, 1(1), pp.19–27. Available at: <http://hdl.handle.net/2117/16557>.
- Redondo, Ernest, Sánchez Riera, A., et al., 2012. Augmented Reality on architectural and building engineering learning processes. Two Study Cases. *Special Issue on Visual Interfaces and User Experience: new approaches*, pp.1269–1279. Available at: http://www.ubicc.org/files/pdf/UBICC_ER_IN_AS_DF_626.pdf.

- Redondo, Ernest, Sanchez Riera, A., et al., 2012. La ciudad como aula digital. Enseñando urbanismo y arquitectura mediante mobile learning y la realidad aumentada. Un estudio de viabilidad y de caso. *ACE: architecture, city and environment*, (19), pp.27–54. Available at: <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/12344> [Accessed June 27, 2012].
- Redondo, Ernest, Navarro, I., et al., 2011. Visual Interfaces and User Experience. Augmented reality for architectural education. One study case and work in progress. In H. Cherifi, J. M. Zain, & E. El-Qawasmeh, eds. *Digital Information and Communication Technology and Its Applications International Conference, DICTAP 2011, Dijon, France, June 21-23, 2011. Proceedings, Part I*. Dijon: Springer Berlin Heidelberg, pp. 355–367. Available at: <http://www.springerlink.com/content/u80715842r702236/> [Accessed January 25, 2012].
- Redondo, Ernest, Sánchez Riera, A. & Puig, J., 2011. Gironella tower in Gerunda, teaching roman architecture, using 3D modeling and augmented reality. A case study. In *S.A.V.E. Heritage - International Forum S.A.V.E. Heritage Safeguard of Architectural, Visual, Environmental Heritage*. Capri: IX International Forum Le Vie dei Mercanti S.A.V.E. Heritage Safeguard of Architectural, Visual, Environmental Heritage, pp. 102–110. Available at: <http://upcommons.upc.edu/e-prints/handle/2117/13659> [Accessed February 2, 2012].
- Rekimoto, J., Ayatsuka, Y. & Hayashi, K., 1998. Augment-able reality: situated communication through physical and digital spaces. In *Digest of Papers. Second International Symposium on Wearable Computers (Cat. No.98EX215)*. IEEE Comput. Soc, pp. 68–75. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=729531> [Accessed March 24, 2013].
- Reyes Tejada, Y.N., 2003. *Relación entre el rendimiento académico, la ansiedad ante los exámenes, los rasgos de personalidad, el autoconcepto y la asertividad en estudiantes del primer año de Psicología de la UNMSM*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Roberto, R. et al., 2011. ARBlocks: A Concept for a Dynamic Blocks Platform for Educational Activities. In *2011 XIII Symposium on Virtual Reality*. IEEE, pp. 28–37. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5951832> [Accessed August 2, 2012].
- Robles, L.G., García, V.Q. & Ruiz, J.A.F., 2009. El patrimonio “intangible”. INFOGRAFÍA PARA PRESERVAR LA MEMORIA DEL PASADO. *Arqueoweb. Revista sobre Arqueología en Internet. Servicio de Publicaciones de la UCM (En prensa)*.

Root, R.W. & Draper, S., 1983. Questionnaires as a software evaluation tool. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '83*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 83–87. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=800045.801586> [Accessed December 28, 2012].

Roussou, M., 2004. Learning by doing and learning through play. *Computers in Entertainment*, 2(1), p.10. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=973801.973818> [Accessed April 5, 2012].

De Sa, M., Churchill, E.F. & Isbister, K., 2011. Mobile augmented reality: design issues and opportunities. In *Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services - MobileHCI '11*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 749. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2037373.2037504> [Accessed March 1, 2013].

Sadurni, L. & Ramujkic, V., 2002. *OLIMPICS SCULPTURE GUIDE* E. Tolosa & D. Romani, eds., Barcelona: RoToR.

Saeedi, E., Kim, S & Parviz, B.A., 2008. Self-assembled crystalline semiconductor optoelectronics on glass and plastic. *Journal of Micromechanics and Microengineering*, 18(7). Available at: <http://stacks.iop.org/0960-1317/18/i=7/a=075019?key=crossref.eb0747463469667076cfeaa75618a1ff> [Accessed March 27, 2013].

Sánchez, J.R. & Borro, D., 2007. Automatic augmented video creation for markerless environments. In A. Ranchordas, H. Araújo, & J. Vitrià, eds. *Poster Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP' 07)*. INSTICC - Institute for Systems and Technologies of Information, Control and Communication, pp. 519–522.

Sanchez Riera, A., Redondo, Ernest & Fonseca, D., 2012a. Developing an augmented reality application in the framework of architecture degree. In *Proceedings of the 2012 ACM workshop on User experience in e-learning and augmented technologies in education - UXeLATE '12*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 37. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2390895.2390905> [Accessed November 23, 2012].

Sanchez Riera, A., Redondo, Ernest & Fonseca, D., 2012b. Lighting simulation in augmented reality scenes: Teaching experience in interior design. In *Information Systems and Technologies (CISTI), 2012 7th Iberian Conference on*. pp. 1–6.

Sareika, M. & Schmalstieg, Dieter, 2007. Urban Sketcher: Mixed Reality on Site for Urban Planning and Architecture. In *2007 6th IEEE and ACM International Symposium on*

- Mixed and Augmented Reality*. IEEE, pp. 1–4. Available at:
<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4538821>
 [Accessed November 28, 2012].
- Sato, I., Sato, Y. & Ikeuchi, K., 1999. Acquiring a radiance distribution to superimpose virtual objects onto a real scene. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 5(1), pp.1–12. Available at:
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=764865 [Accessed February 10, 2012].
- El Sayed, N. a. M., Zayed, H.H. & Sharawy, M.I., 2011. ARSC: Augmented reality student card. *Computers & Education*, 56(4), pp.1045–1061. Available at:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360131510003040> [Accessed March 29, 2012].
- Schall, G. et al., 2008. Handheld Augmented Reality for underground infrastructure visualization. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(4), pp.281–291. Available at:
<http://www.springerlink.com/index/10.1007/s00779-008-0204-5> [Accessed November 28, 2012].
- Seine, H., 1984. Barcelona Urban Sculpture program. *Artnews*, pp.136–137.
- Sejin, O. & Yung-Cheol, B., 2012. The Design and Implementation of Augmented Reality Learning Systems. In *2012 IEEE/ACIS 11th International Conference on Computer and Information Science*. IEEE, pp. 651–654. Available at:
<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6211167>
 [Accessed October 28, 2012].
- Seker, D.Z. et al., 2010. Development of a GIS Based Information and Management System for Cultural Heritage Site; Case Study of Safranbolu. In *FIG Congress 2010*. Sydney. Available at:
http://www.fig.net/pub/fig2010/papers/fs02b\fs02b_seker_alkan_et_al_4328.pdf.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M.B. & Kloos, C.D., 2012. Impact of an Augmented Reality System on Students' Motivation for a Visual Art Course. *Computers & Education*, pp.1–11. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360131512000590> [Accessed March 29, 2012].
- Serra, P.P., 2007. *Implicaciones del aprendizaje de tipo cooperativo en las relaciones interpersonales y en el rendimiento académico*. alicante: Universitat d'Alacant.
- Shackel, B., 2009. Usability – Context, framework, definition, design and evaluation. *Interacting with Computers*, 21(5-6), pp.339–346. Available at:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0953543809000241> [Accessed December 19, 2012].

Shamir, R.R. et al., 2011. Trajectory planning with Augmented Reality for improved risk assessment in image-guided keyhole neurosurgery. In *2011 IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro*. IEEE, pp. 1873–1876. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5872773> [Accessed November 23, 2012].

Sherman, W.R. & Craig, A.B., 2003. Understanding Virtual Reality—Interface, Application, and Design. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 12(4), pp.441–442. Available at: <http://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/105474603322391668> [Accessed March 18, 2013].

Shichinohe, T. et al., 2011. Augmented Calligraphy: Experimental Feedback Design for Writing Skill Development. In *TEI 2011: Proceedings of the Fifth International Conference on Tangible Embedded and Embodied Interaction*. ASSOC COMPUTING MACHINERY, pp. 301–302. Available at: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=19&SID=T2pkD9JeIJ16d1a1IHN&page=1&doc=2 [Accessed February 11, 2012].

Shin, D.H. & Dunston, P.S., 2008. Identification of application areas for Augmented Reality in industrial construction based on technology suitability. *Automation in Construction*, 17(7), pp.882–894. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2008.02.012> [Accessed October 23, 2011].

Singh, S. et al., 2004. 3D augmented reality comic book and notes for children using mobile phones. In *Proceeding of the 2004 conference on Interaction design and children building a community - IDC '04*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 149–150. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1017833.1017864> [Accessed April 2, 2013].

Sotiriou, S. et al., 2006. Visualizing the Invisible: The CONNECT Approach for Teaching Science. In *Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06)*. Ieee, pp. 1084–1086. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1652636> [Accessed June 15, 2012].

Specht, M., Ternier, S. & Greller, W., 2011. Dimensions of Mobile Augmented Reality for Learning: A First Inventory. *Journal of the Research Center for Educational Technology*

- (*RCET*), 7(1), pp.117–127. Available at: <http://dspace.ou.nl/handle/1820/4008> [Accessed April 6, 2012].
- Squire, L.R., 1987. *Memory and Brain*, Oxford University Press. Available at: <http://books.google.es/books?id=WH-HF5E9XSsC>.
- Steinicke, F., Hinrichs, K. & Ropinski, T., 2005. Virtual Reflections and Virtual Shadows in Mixed Reality Environments. In M. F. Costabile & F. Paternò, eds. *HINTERACT'05. Proceedings of the 2005 IFIP TC13 international conference on Human-Computer Interaction*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 1018–1021. Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/11555261> [Accessed February 1, 2013].
- Sukenobe, K. et al., 2010. Effective contents creation for spatial AR exhibition. In *Proceedings of the 9th ACM SIGGRAPH Conference on Virtual-Reality Continuum and its Applications in Industry - VRCAI '10*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 383. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1900179.1900262> [Accessed March 19, 2013].
- Sumadio, D.D. & Rambli, D.R.A., 2010. Preliminary Evaluation on User Acceptance of the Augmented Reality Use for Education. In *2010 Second International Conference on Computer Engineering and Applications*. IEEE, pp. 461–465. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5445691> [Accessed July 19, 2012].
- Sutherland, I.E., 1968. A head-mounted three dimensional display. In *Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I on - AFIPS '68 (Fall, part I)*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 757–764. Available at: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1476589.1476686> [Accessed March 5, 2013].
- Thomas, B. et al., 2000. ARQuake: an outdoor/indoor augmented reality first person application. In *Digest of Papers. Fourth International Symposium on Wearable Computers*. IEEE Comput. Soc, pp. 139–146. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=888480> [Accessed March 24, 2013].
- Thomas, Bruce H., 2012. A survey of visual, mixed, and augmented reality gaming. *Computers in Entertainment*, 10(3), pp.1–33. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2381876.2381879> [Accessed March 20, 2013].
- Thorp, E.O., 1998. The invention of the first wearable computer. In *Digest of Papers. Second International Symposium on Wearable Computers (Cat. No.98EX215)*. IEEE Comput. Soc, pp. 4–8. Available at:

<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=729523> [Accessed March 24, 2013].

Tillon, A.B., Marchal, I. & Houlier, P., 2011. Mobile augmented reality in the museum: Can a lace-like technology take you closer to works of art? In *2011 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality - Arts, Media, and Humanities*. IEEE, pp. 41–47. Available at:
<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6093655>
[Accessed November 23, 2012].

Tonn, C. et al., 2008. Spatial Augmented Reality for Architecture – Designing and planning with and within existing buildings. *International Journal of Architectural Computing*, 6(1), pp.41–58. Available at: <http://multi-science.metapress.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.1260/147807708784640126> [Accessed February 11, 2012].

Trias, E., 1976. *El artista y la Ciudad* Anagrama, ed., Barcelona.

Tullis, T. & Albert, W., 2008. *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics*, San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.

Uchida, H. & Komuro, T., 2013. Geometrically consistent mobile AR for 3D interaction. In *Proceedings of the 4th Augmented Human International Conference on - AH '13*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 229–230. Available at:
<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2459236.2459275> [Accessed April 6, 2013].

Valjus, V., Jarvinen, S. & Peltola, J., 2012. Web-based Augmented Reality Video Streaming for Marketing. In *2012 IEEE International Conference on Multimedia and Expo Workshops*. IEEE, pp. 331–336. Available at:
<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6266277>
[Accessed November 20, 2012].

Verbelen, T. et al., 2011. Dynamic deployment and quality adaptation for mobile augmented reality applications. *Journal of Systems and Software*, 84(11), pp.1871–1882. Available at:
http://apps.isiknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=56&SID=T2pkD9JeIJ16d1a1IHN&page=1&doc=1 [Accessed September 29, 2011].

Vidal, F.P. et al., 2006. Principles and Applications of Computer Graphics in Medicine. *Computer Graphics Forum*, 25(1), pp.113–137. Available at:
<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-8659.2006.00822.x> [Accessed February 9, 2012].

- Vlahakis, V. et al., 2002. Archeoguide: an augmented reality guide for archaeological sites. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 22(5), pp.52–60. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1028726> [Accessed March 16, 2013].
- Wagner, D., 2007. *Handheld Augmented Reality*. Graz University of Technology. Available at: <http://www.mendeley.com/research/handheld-augmented-reality-1/> [Accessed January 30, 2012].
- Wagner, D. & Schmalstieg, Dieter, 2007. ARToolKitPlus for Pose Tracking on Mobile Devices ARToolKit. *Proceedings of 12th Computer Vision Winter Workshop (CVWW'07)*. Available at: <http://www.icg.tu-graz.ac.at/Members/daniel/Publications/ARToolKitPlus>.
- Wagner, D. & Schmalstieg, Dieter, 2009. Making Augmented Reality Practical on Mobile Phones, Part 1. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 29(3), pp.12–15. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4909113> [Accessed March 27, 2013].
- Wang, C.-S., 2012. 3D augmented reality mobile navigation system supporting indoor positioning function. In *2012 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Cybernetics (CyberneticsCom)*. IEEE, pp. 64–68. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6381618> [Accessed March 26, 2013].
- Wang, X., 2012. Augmented Reality: A new way of augmented learning. *eLearn*, 2012(10), p.1. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2380716.2380717> [Accessed November 23, 2012].
- Wang, X., 2008. Implementation and Experimentation of a Mixed Reality Collaborative Design Space. In W. Shen et al., eds. *Lecture Notes in Computer Science*. SPRINGER-VERLAG BERLIN, pp. 111–122. Available at: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=42&SID=T2pkD9JelJ16d1a1IHN&page=1&doc=10 [Accessed February 11, 2012].
- Wansborough, M. & Mageean, A., 2000. The Role of Urban Design in Cultural Regeneration. *Journal of Urban Design*, 5(2), pp.181–197. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/713683962> [Accessed January 18, 2013].
- Wanstall, B., 1989. HUD on the Head for Combat Pilots. *INTERVIA*, 44(4), pp.334–338.

- Woods, E. et al., 2004. Augmenting the science centre and museum experience. In *Proceedings of the 2nd international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and Southe East Asia - GRAPHITE '04*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 230. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=988834.988873> [Accessed February 11, 2012].
- WU, F., 1998. SimLand: a prototype to simulate land conversion through the integrated GIS and CA with AHP-derived transition rules. *International Journal of Geographical Information Science*, 12(1), pp.63–82. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/136588198242012> [Accessed April 30, 2012].
- Yasojima, E.K.K., Meiguins, B.S. & Meiguins, A.S., 2011. Collaborative Augmented Reality Application for Information Visualization Support. In *2011 15th International Conference on Information Visualisation*. IEEE, pp. 170–175. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6004038> [Accessed March 19, 2013].
- Yetao, H. et al., 2011. Iterative design of augmented reality device in Yuanmingyuan for public use. In *Proceedings of the 10th International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications in Industry - VRCAI '11*. New York, New York, USA: ACM Press, pp. 467–474. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2087756.2087847> [Accessed March 19, 2013].
- Youngblut, C., 1998. *Educational Uses of Virtual Reality Technology* INSTITUTE . C. von See, ed.,
- Yuan, C., 2006. Markerless Pose Tracking for Augmented Reality. In *Advances in Visual Computing*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 721–730.
- Zhou, J. et al., 2011. Applying spatial augmented reality to facilitate in-situ support for automotive spot welding inspection. In *Proceedings of the 10th International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications in Industry - VRCAI '11*. New York, New York, USA: ACM Press, p. 195. Available at: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2087756.2087784> [Accessed March 19, 2013].
- Zimmermann, A. & Lorenz, A., 2008. LISTEN: a user-adaptive audio-augmented museum guide. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 18(5), pp.389–416. Available at: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=33&SID=T2pkD9JeIJ16d1a1IHN&page=1&doc=9 [Accessed July 27, 2011].



ANEXO





A.1. TABLAS DE RESULTADOS DE LOS CUESTIONARIOS DE USABILIDAD





tabla A1.1 Resultados sobre el conocimiento previo de la tecnología (*prior knowledge of technology*)

	Timestamp	Gender identity	Age	Have you attended the entire course?	How many hours per day using the computer?	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13
BEST workshop	23/9/2011 9:56:39	Man	24	Yes	From 1h to 2 h	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	23/9/2011 9:58:30	Man	23	Yes	From 1h to 2 h	1	3	0	1	1	3	0	0	0	0	3	3	1
	23/9/2011 9:59:20	Man	22	Yes	From 4 to 8h	1	3	1	3	3	3	1	1	0	0	3	3	0
	23/9/2011 10:02:05	Woman	22	Yes	From 4 to 8h	1	2	0	3	2	2	0	1	0	2	3	3	1
	23/9/2011 10:03:10	Woman	24	Yes	From 4 to 8h	0	2	0	2	2	2	3	3	0	2	3	3	1
	23/9/2011 10:03:16	Woman	24	Yes	From 4 to 8h	0	2	0	2	2	2	3	3	0	2	3	3	1
	23/9/2011 10:05:17	Woman	22	Yes	From 4 to 8h	2	3	1	1	2	1	1	3	3	3	3	3	0
	23/9/2011 10:06:14	Man	21	Yes	From 2h to 4h	1	1	0	2	2	0	1	3	3	2	2	3	1
	23/9/2011 10:06:57	Woman	22	Yes	From 4 to 8h	1	2	2	1	1	1	1	3	3	2	3	3	1
	23/9/2011 10:09:57	Man	22	Yes	From 2h to 4h	0	2	1	2	2	0	1	1	3	2	2	3	0
	23/9/2011 10:15:00	Man	19	Yes	From 2h to 4h	1	3	0	2	2	1	0	0	0	2	2	2	0
	23/9/2011 10:18:51	Man	24	Yes	From 2h to 4h	0	2	1	2	1	1	1	0	3	1	3	3	0
	23/9/2011 10:18:57	Man	22	Yes	From 2h to 4h	0	2	0	2	2	0	0	0	2	1	2	1	0
	23/9/2011 10:23:52	Woman	19	Yes	More than 8h	1	2	0	3	3	2	0	3	3	2	3	3	2
	23/9/2011 10:44:21	Man	25	Yes	From 4 to 8h	1	3	1	2	2	2	1	1	3	3	3	2	1
	23/9/2011 11:26:25	Woman	25	Yes	From 4 to 8h	0	2	3	2	2	1	1	3	3	2	3	3	1
23/9/2011 11:29:42	Woman	23	Yes	More than 8h	0	3	3	0	1	1	0	2	1	2	3	3	1	
DAC	28/11/2011 19:03:37	Mujer	23	No	Mas de 8h	1	0	3	2	0	3	2	0	3	2	3	3	1
	24/11/2011 12:20:39	Mujer	21	Si	Mas de 8h	0	3	1	2	0	1	0	2	3	1	3	3	0
	24/11/2011 15:31:04	Hombre	21	Si	Mas de 8h	0	3	3	1	3	1	2	0	3	2	2	3	0
	23/11/2011 18:04:17	Hombre	21	Si	Entre 2 y 4h	0	3	2	2	3	2	0	3	3	0	3	3	0
	24/11/2011 1:59:50	Mujer	25	Si	Entre 4 y 8h	0	3	1	2	0	1	0	3	3	1	3	3	0
	23/11/2011 20:15:29	Mujer	22	Si	Entre 4 y 8h	0	3	1	2	0	1	0	0	3	0	2	3	0
	23/11/2011 19:02:10	Mujer	22	Si	Mas de 8h	0	3	2	1	3	2	0	2	2	0	3	2	0
	24/11/2011 15:31:36	Mujer	21	Si	Entre 4 y 8h	0	3	3	2	3	2	2	0	3	2	3	3	0
	24/11/2011 10:47:28	Mujer	22	Si	Entre 2 y 4h	1	0	3	2	0	1	0	3	3	1	2	3	1
	23/11/2011 9:50:37	Hombre	21	Si	Entre 2 y 4h	0	3	1	2	0	1	0	2	3	1	1	3	1
	23/11/2011 23:56:20	Mujer	23	Si	Entre 2 y 4h	0	3	1	2	0	2	0	3	3	1	2	3	0
	24/11/2011 8:30:46	Hombre	23	Si	Entre 4 y 8h	0	3	1	2	0	3	1	3	3	2	1	3	0
	24/11/2011 20:09:39	Mujer	21	Si	Entre 4 y 8h	0	3	1	2	0	2	0	0	3	2	2	3	0
	23/11/2011 20:07:36	Mujer	20	Si	Mas de 8h	0	3	1	1	3	2	0	0	3	1	3	3	0
	23/11/2011 11:12:53	Mujer	22	Si	Entre 4 y 8h	0	3	1	2	3	1	0	3	3	1	2	3	0
	24/11/2011 12:27:57	Mujer	22	Si	Entre 4 y 8h	0	3	1	2	0	1	1	3	3	2	2	3	0
	24/11/2011 13:27:14	Hombre	22	Si	Mas de 8h	0	3	3	2	3	2	1	0	3	1	1	3	0
	23/11/2011 11:15:37	Mujer	22	Si	Entre 4 y 8h	0	3	1	2	3	1	0	3	3	1	2	3	1
24/11/2011 10:49:44	Mujer	22	Si	Entre 2 y 4h	0	3	3	2	0	1	0	3	3	1	2	3	0	
23/11/2011 23:16:50	Mujer	23	Si	Entre 4 y 8h	0	3	1	2	0	3	0	3	3	1	2	3	0	
24/11/2011 3:46:28	Hombre	23	Si	Entre 4 y 8h	0	3	1	2	3	1	0	3	2	1	3	3	0	
EG III	18/12/2011 20:01:30	Mujer	21	Si	Entre 2 y 4h	1	4	1	4	4	3	2	3	2	1	4	4	0
	18/12/2011 21:46:52	Hombre	21	Si	Menos de 1h	1	5	1	4	4	4	1	1	2	4	5	5	0
	19/12/2011 9:52:55	Hombre	23	Si	Entre 4 y 8h	1	5	1	2	3	2	3	2	4	3	5	5	0
	19/12/2011 9:53:06	Hombre	23	Si	Entre 4 y 8h	1	5	1	2	3	2	3	2	4	3	5	5	0
	19/12/2011 13:29:32	Mujer	20	Si	Entre 4 y 8h	1	5	1	3	2	1	2	2	5	3	5	5	0
	19/12/2011 14:55:35	Hombre	25	Si	Entre 4 y 8h	1	4	1	4	3	2	1	3	4	3	4	4	0
	19/12/2011 17:22:23	Mujer	24	Si	Entre 2 y 4h	1	5	2	5	5	1	1	3	5	1	5	5	0
	19/12/2011 20:03:14	Hombre	21	Si	Entre 2 y 4h	1	5	1	3	2	2	2	3	5	3	5	5	0
	20/12/2011 19:23:54	Mujer	26	Si	Entre 4 y 8h	1	5	1	4	4	1	1	3	4	2	5	5	0
	23/12/2011 11:29:25	Hombre	32	Si	Mas de 8h	1	5	1	5	5	5	2	2	5	3	5	5	0

	23/12/2011 11:57:55	Hombre	23	Si	Entre 4 y 8h	1	4	1	4	4	3	3	3	5	3	4	4	0
	23/12/2011 14:04:35	Hombre	25	Si	Entre 2 y 4h	1	4	3	4	2	2	1	3	4	3	3	4	0
	28/12/2011 20:37:46	Mujer	24	Si	Entre 4 y 8h	1	5	1	5	3	2	1	2	4	3	5	5	2
	29/12/2011 13:46:01	Hombre	24	Si	Mas de 8h	3	5	2	5	5	5	4	5	5	5	5	5	1
	31/12/2011 13:23:38	Hombre	21	Si	Entre 2 y 4h	1	3	3	3	3	1	1	3	4	1	4	4	1
	3/1/2012 17:28:36	Mujer	24	Si	Entre 4 y 8h	1	4	1	3	2	1	1	2	3	1	4	5	1
	5/1/2012 15:15:49	Hombre	20	Si	Entre 2 y 4h	2	4	2	5	3	2	1	3	4	3	5	5	1
	9/1/2012 18:11:28	Hombre	31	No	Entre 4 y 8h	1	4	1	4	4	1	3	3	4	4	5	5	0
	9/1/2012 18:40:53	Hombre	León	Si	Entre 4 y 8h	1	3	1	1	2	1	1	1	2	2	3	3	0
	14/1/2012 13:26:11	Hombre	21	No	Entre 4 y 8h	1	3	1	3	2	1	1	2	2	2	3	3	0
	17/1/2012 14:42:34	Hombre	24	Si	Entre 4 y 8h	1	5	1	5	5	5	2	4	5	4	5	5	0
	17/1/2012 18:22:25	Hombre	31	Si	Mas de 8h	4	4	4	4	3	3	1	3	4	4	4	4	0
	17/1/2012 22:48:27	Mujer	24	Si	Entre 2 y 4h	1	5	5	5	4	4	3	4	5	3	5	5	0
	19/1/2012 13:29:01	Mujer	22	No	Entre 4 y 8h	1	4	1	3	2	1	1	2	1	1	4	4	0
	19/1/2012 13:29:25	Mujer	22	No	Entre 4 y 8h	1	4	1	3	2	1	1	2	1	1	4	4	1
	19/1/2012 19:07:26	Mujer	21	Si	Entre 4 y 8h	1	4	1	4	2	1	1	3	5	4	4	4	1
	20/1/2012 3:11:17	Mujer	33	Si	Entre 2 y 4h	1	3	1	4	3	3	3	3	3	3	3	3	0
	20/1/2012 9:31:37	Mujer	28	No	Mas de 8h	1	3	1	3	3	3	1	1	3	3	4	5	0
	20/1/2012 17:11:03	Hombre	22	Si	Entre 2 y 4h	1	4	3	4	4	4	1	4	4	4	4	4	0
	20/1/2012 17:25:53	Hombre	29	Si	Entre 2 y 4h	1	5	2	5	3	1	1	3	3	3	4	4	0
	20/1/2012 17:27:30	Hombre	29	Si	Entre 1 y 2 h	1	3	1	5	4	2	3	2	5	3	4	5	0
	20/1/2012 17:29:12	Hombre	24	Si	Entre 4 y 8h	1	5	1	3	2	3	1	2	3	3	4	4	0
	20/1/2012 17:51:20	Hombre	24	Si	Entre 2 y 4h	1	4	3	4	4	3	2	3	5	3	3	3	0
	20/1/2012 21:39:47	Hombre	23	Si	Entre 4 y 8h	1	3	1	3	2	2	3	2	3	3	3	3	1
	20/1/2012 22:11:09	Hombre	37	Si	Mas de 8h	1	4	1	4	4	4	4	3	4	3	4	4	0
	20/1/2012 22:30:27	Hombre	20	Si	Entre 2 y 4h	3	4	3	5	4	3	2	3	4	4	4	5	0
	21/1/2012 0:13:01	Hombre	20	No	Entre 4 y 8h	1	4	1	3	2	2	4	4	4	4	4	5	0
TICS (layar)	25/4/2012 0:34:59	Hombre	33	No	Mas de 8h	1	5	1	5	4	2	1	5	5	5	5	5	1
	25/4/2012 22:04:42	Hombre	29	Si	Entre 4-8	1	2	4	4	3	3	2	4	5	4	4	4	2
	26/4/2012 17:42:08	Mujer	32	Si	Mas de 8h	1	4	1	4	1	2	2	2	4	4	4	4	3
	26/4/2012 19:14:29	Hombre	24	Si	Entre 4 y 8h	2	5	1	3	2	3	1	2	3	3	4	4	0
	5/5/2012 16:48:24	Mujer	28	No	Mas de 8h	1	3	1	3	3	3	1	1	3	3	4	5	0
	5/5/2012 21:32:12	Hombre	22	Si	Entre 2 y 4h	1	4	3	4	4	4	1	4	4	4	4	4	0
	7/5/2012 23:05:14	Hombre	29	Si	Entre 2 y 4h	1	5	2	5	3	1	1	3	3	3	4	4	0
	8/5/2012 11:25:24	Mujer	22	Si	Entre 4 y 8h	1	5	4	5	4	4	2	3	5	3	4	5	1
	8/5/2012 14:14:11	Hombre	22	Si	Entre 2 y 4h	1	5	2	3	2	1	2	3	4	3	2	4	1
	9/5/2012 18:57:32	Mujer	27	Si	Entre 2 y 4h	3	5	2	2	3	4	4	3	5	4	4	4	3
9/5/2012 16:11:12	Hombre	24	Si	Entre 4 y 8h	1	5	1	3	2	3	1	2	3	3	4	4	0	
APF (esculturas)	18/5/2012 16:35:27	Mujer	24	Si	Mas de 8h	1	5	4	4	2	2	1	5	5	5	5	5	1
	20/4/2012 17:01:23	Mujer	22	Si	Entre 2 y 4h	1	4	1	4	3	3	1	4	4	3	3	3	4
	20/1/2012 21:39:47	Hombre	23	Si	Entre 4 y 8h	1	3	1	3	2	2	3	2	3	3	3	3	1
	18/5/2012 16:35:27	Mujer	24	Si	Mas de 8h	1	5	4	4	2	2	1	5	5	5	5	5	1
	20/4/2012 17:01:23	Mujer	22	Si	Entre 2 y 4h	1	4	1	4	3	3	1	4	4	3	3	3	4
	9/1/2012 18:40:53	Hombre	23	Si	Entre 4 y 8h	1	3	1	1	2	1	1	1	2	2	3	3	0
PT_II	24/9/2012 11:09:25	Hombre	27	Si	Entre 4 y 8h	3	4	3	5	5	3	3	3	3	3	4	5	1
	30/9/2012 22:25:05	Mujer	24	Si	Entre 2 y 4h	1	4	1	3	3	3	1	3	4	4	4	5	1
	1/10/2012 11:46:44	Hombre	26	Si	Entre 4 y 8h	1	4	1	4	4	4	1	4	4	4	3	5	1
	1/10/2012 15:12:04	Mujer	37	Si	Mas de 8h	1	4	1	4	4	2	1	3	4	2	3	3	1
	1/10/2012 16:41:24	Hombre	26	Si	Entre 1 y 2 h	1	4	1	3	2	2	1	2	3	1	3	2	1
	1/10/2012 16:41:49	Mujer	29	Si	Entre 1 y 2 h	1	2	1	2	2	1	1	3	3	2	2	3	1
	1/10/2012 18:22:00	Hombre	29	Si	Entre 2 y 4h	1	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	1/10/2012 20:26:22	Hombre	27	Si	Entre 1 y 2 h	1	4	1	1	4	1	1	3	4	4	4	4	1
	1/10/2012 22:13:02	Mujer	28	Si	Entre 4 y 8h	1	5	1	5	5	3	3	5	5	5	5	5	4

2/10/2012 7:49:47	Hombre	22	Si	Entre 2 y 4h	1	4	1	3	3	2	1	2	4	3	3	4	2
2/10/2012 10:50:35	Hombre	27	Si	Entre 4 y 8h	1	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2/10/2012 11:44:06	Hombre	26	Si	Entre 4 y 8h	1	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4
2/10/2012 11:45:24	Hombre	23	Si	Entre 4 y 8h	1	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	5	2
2/10/2012 11:47:16	Mujer	23	Si	Entre 2 y 4h	1	3	1	4	4	4	1	3	4	3	4	4	1
2/10/2012 19:15:50	Hombre	28	Si	Mas de 8h	3	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4
2/10/2012 23:34:39	Hombre	24	Si	Mas de 8h	1	5	2	5	4	2	1	3	3	3	5	5	4
2/10/2012 23:50:38	Mujer	38	Si	Entre 2 y 4h	1	5	1	5	4	2	4	3	5	2	5	5	1
3/10/2012 0:35:15	Mujer	23	Si	Entre 4 y 8h	1	4	1	4	3	3	1	4	5	1	4	5	1
3/10/2012 0:40:54	Mujer	22	Si	Entre 2 y 4h	1	5	5	5	2	2	2	3	3	2	5	5	1
3/10/2012 0:43:20	Hombre	23	Si	Entre 2 y 4h	1	5	1	5	4	3	1	4	5	4	4	4	1
3/10/2012 0:46:22	Hombre	26	Si	Entre 4 y 8h	1	4	1	1	4	1	1	1	4	1	4	4	3
3/10/2012 0:46:39	Hombre	24	Si	Entre 1 y 2 h	1	4	1	1	1	1	1	3	4	2	3	3	4
3/10/2012 9:50:38	Hombre	24	Si	Entre 4 y 8h	2	5	2	5	4	2	3	2	5	2	5	5	2
3/10/2012 9:53:36	Hombre	22	Si	Entre 4 y 8h	2	5	2	5	3	3	2	2	4	2	5	5	2
3/10/2012 10:20:52	Mujer	22	Si	Entre 4 y 8h	1	5	4	5	4	4	2	3	5	3	4	5	1
3/10/2012 10:35:24	Hombre	22	Si	Entre 2 y 4h	1	5	2	3	2	1	2	3	4	3	2	4	1
3/10/2012 10:59:48	Hombre	27	Si	Entre 4 y 8h	3	5	2	2	3	4	4	3	5	4	4	4	3
3/10/2012 11:22:21	Mujer	0	Si	Entre 2 y 4h	1	5	2	5	4	3	1	2	3	3	4	5	1
3/10/2012 12:48:29	Hombre	23	Si	Mas de 8h	1	5	5	3	2	2	1	3	5	5	5	5	2
3/10/2012 12:54:16	Hombre	22	Si	Entre 2 y 4h	1	4	3	4	4	4	1	3	3	3	4	4	4
3/10/2012 13:31:53	Hombre	21	Si	Entre 1 y 2 h	1	4	2	3	3	3	2	2	3	3	4	4	2
3/10/2012 13:37:02	Hombre	24	Si	Entre 1 y 2 h	1	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	2
3/10/2012 13:45:45	Hombre	23	Si	Entre 1 y 2 h	1	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	2
3/10/2012 13:47:26	Hombre	24	Si	Entre 1 y 2 h	2	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	2
4/10/2012 0:05:56	Hombre	23	Si	Entre 4 y 8h	1	3	1	3	2	2	1	3	3	3	3	3	1

Leyenda:

B 1: [Sistema operativo LINUX-UNIX]: [LINUX-UNIX OS]

B2: [Sistema operativo Windows] [WINDOWS OS]

B3: [Sistema operativo Macintosh] [Macintosh OS]

B4: [Procesadores de texto] [Word Processors]

B5: [Hojas de cálculo] [Spreadsheets]

B6: [Bases de datos] [Databases]

B7: [Sistemas de información geográfica (SIG)] [Geographic Information Systems,

B8: [Edición gráfica (fotografía)] [Photo editing]

B9: [Diseño Asistido por Ordenador (CAD)] [Computer Aided Design (CAD)]

B10: [Aplicaciones multimedia] [multimedia Applications]

B11: [Navegadores y buscadores de internet] [Internet browsers and search engines]

B12: [Correo electrónico] [Email Software]

B13: Aplicaciones de Realidad Aumentada [AR Applications]

Tabla A1.2 Resultados sobre el curso (Workshop opinion)

	Timestamp	[The theoretical contents have been clear and representative]	[material has a good and careful presentation]	[The exercises have been representative]	[The software used is appropriate for workshop objectives.]	[The course satisfies the purpose for which it was designed.]	[Could you have learned this content independently?]	[The number of exercises given are sufficient for hours of proposed work.]	[I have been able to solve the exercises present]	[Global opinion]
BEST workshop	23/9/2011 9:56:39	-	4	5	5	5	5	5	5	5
	23/9/2011 9:58:30	-	3	4	3	4	5	5	3	3
	23/9/2011 9:59:20	-	5	5	5	5	2	5	3	4
	23/9/2011 10:02:05	-	4	5	4	4	5	3	5	4
	23/9/2011 10:03:10	-	4	4	4	4	5	2	5	4
	23/9/2011 10:03:16	-	4	4	4	4	5	2	5	4
	23/9/2011 10:05:17	-	4	4	4	4	3	3	3	4
	23/9/2011 10:06:14	-	4	4	4	2	5	2	3	3
	23/9/2011 10:06:57	-	5	5	5	4	3	3	4	4
	23/9/2011 10:09:57	-	4	4	4	3	4	2	5	4
	23/9/2011 10:15:00	-	5	4	4	3	3	4	4	4
	23/9/2011 10:18:51	-	5	5	5	5	5	2	5	4
	23/9/2011 10:18:57	-	3	4	4	3	3	2	4	4
	23/9/2011 10:23:52	-	5	5	5	5	5	2	4	4
	23/9/2011 10:44:21	-	4	5	5	5	5	2	4	4
	23/9/2011 11:26:25	-	4	5	5	5	5	3	2	5
23/9/2011 11:29:42	-	4	5	5	4	5	3	5	5	
DAC	28/11/2011 19:03:37	-	5	5	5	4	4	4	5	4
	24/11/2011 12:20:39	-	4	4	4	3	4	2	2	3
	24/11/2011 15:31:04	-	5	5	5	3	5	5	5	4
	23/11/2011 18:04:17	-	3	4	4	4	2	3	3	2
	24/11/2011 1:59:50	-	4	4	4	4	4	2	4	2
	23/11/2011 20:15:29	-	3	3	3	1	3	2	5	2
	23/11/2011 19:02:10	-	4	4	4	4	4	4	4	4
	24/11/2011 15:31:36	-	4	5	5	4	5	4	5	5
	24/11/2011 10:47:28	-	3	4	4	3	4	2	3	2
	23/11/2011 9:50:37	-	2	4	4	4	4	1	4	4
	23/11/2011 23:56:20	-	3	3	3	3	3	2	3	3
	24/11/2011 8:30:46	-	3	4	4	4	3	3	3	3
	24/11/2011 20:09:39	-	4	4	4	4	4	4	1	3
	23/11/2011 20:07:36	-	3	3	3	4	4	1	5	3
	23/11/2011 11:12:53	-	3	4	4	5	4	1	3	3
	24/11/2011 12:27:57	-	4	5	5	5	5	3	3	5
	24/11/2011 13:27:14	-	4	4	4	4	5	3	5	5
	23/11/2011 11:15:37	-	3	4	4	5	4	1	3	4
	24/11/2011 10:49:44	-	3	4	4	1	4	4	4	3
	23/11/2011 23:16:50	-	3	5	5	5	3	2	4	5
24/11/2011 3:46:28	-	4	3	3	4	3	1	3	3	
EG III	18/12/2011 20:01:30	3	3	4	4	4	2	5	2	3
	18/12/2011 21:46:52	3	4	5	5	5	5	5	5	5
	19/12/2011 9:52:55	4	3	4	4	4	2	3	3	4
	19/12/2011 9:53:06	4	3	4	4	4	2	3	3	4
	19/12/2011 13:29:32	4	5	5	5	5	3	3	5	5
	19/12/2011 14:55:35	5	4	4	4	3	4	4	2	3
	19/12/2011 17:22:23	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	19/12/2011 20:03:14	5	5	5	5	5	5	3	3	4

	20/12/2011 19:23:54	2	2	2	3	3	3	3	3	1
	23/12/2011 11:29:25	4	4	4	4	4	2	2	4	5
	23/12/2011 11:57:55	4	3	4	4	4	4	4	4	4
	23/12/2011 14:04:35	5	4	5	5	4	4	4	4	4
	28/12/2011 20:37:46	3	5	5	5	5	4	5	5	4
	29/12/2011 13:46:01	4	4	3	4	4	4	4	4	4
	31/12/2011 13:23:38	3	3	4	4	2	2	3	4	3
	3/1/2012 17:28:36	4	4	4	4	4	3	4	4	4
	5/1/2012 15:15:49	3	4	4	5	4	3	3	4	4
	9/1/2012 18:11:28	3	4	4	4	3	2	2	2	4
	9/1/2012 18:40:53	4	5	5	4	4	2	3	5	5
	14/1/2012 13:26:11	3	4	4	4	4	2	3	3	4
	17/1/2012 14:42:34	2	3	2	2	2	4	2	5	2
	17/1/2012 18:22:25	2	3	4	4	5	4	3	5	4
	17/1/2012 22:48:27	4	4	4	4	3	3	5	5	4
	19/1/2012 13:29:01	3	3	4	4	4	2	4	4	4
	19/1/2012 13:29:25	3	3	4	4	4	2	4	4	4
	19/1/2012 19:07:26	5	5	5	5	4	4	4	4	5
	20/1/2012 3:11:17	4	4	4	4	4	2	4	4	4
	20/1/2012 9:31:37	5	5	5	5	5	4	4	4	5
	20/1/2012 17:11:03	3	3	4	4	4	2	2	3	4
	20/1/2012 17:25:53	3	4	4	5	4	2	2	5	4
	20/1/2012 17:27:30	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	20/1/2012 17:29:12	3	3	3	1	2	3	4	3	3
	20/1/2012 17:51:20	4	4	4	4	4	2	3	4	5
	20/1/2012 21:39:47	4	4	4	4	3	3	4	3	4
	20/1/2012 22:11:09	5	4	4	5	4	2	4	5	4
	20/1/2012 22:30:27	4	3	4	3	4	2	3	3	3
	21/1/2012 0:13:01	4	3	3	1	3	4	2	2	2
TICS (layar)	25/4/2012 0:34:59	5	5	5	4	5	4	4	4	5
	25/4/2012 22:04:42	3	3	4	3	4	2	2	3	4
	26/4/2012 17:42:08	4	3	3	4	3	3	3	3	3
	26/4/2012 19:14:29	3	3	3	1	2	3	4	3	3
	5/5/2012 16:48:24	5	5	5	3	5	4	4	4	5
	5/5/2012 21:32:12	3	3	4	3	4	2	2	3	4
	7/5/2012 23:05:14	3	4	4	5	4	2	2	5	4
	8/5/2012 11:25:24	4	4	4	4	4	3	5	5	5
	8/5/2012 14:14:11	4	3	4	3	3	2	3	4	4
	9/5/2012 18:57:32	4	4	4	3	5	3	2	3	4
9/5/2012 16:11:12	3	3	3	1	2	3	4	3	3	
APF (esculturas)	18/5/2012 16:35:27	3	2	2	3	3	1	2	1	3
	20/4/2012 17:01:23	4	4	4	4	5	2	5	5	5
	20/1/2012 21:39:47	4	4	4	4	3	3	4	3	4
	18/5/2012 16:35:27	3	2	2	3	3	1	2	1	3
	20/4/2012 17:01:23	4	4	4	3	5	2	5	5	5
	9/1/2012 18:40:53	4	5	5	4	4	2	3	5	5
PT_II	24/9/2012 11:09:25	5	5	5	5	4	4	3	5	4
	30/9/2012 22:25:05	3	3	3	2	3	2	2	2	3
	1/10/2012 11:46:44	3	3	4	4	4	2	2	4	4
	1/10/2012 15:12:04	4	4	4	4	4	1	4	4	4
	1/10/2012 16:41:24	3	4	3	3	3	4	4	4	3
	1/10/2012 16:41:49	4	3	3	4	4	3	3	3	3
	1/10/2012 18:22:00	4	4	4	4	3	5	4	4	4

1/10/2012 20:26:22	2	3	4	2	3	3	3	3	4
1/10/2012 22:13:02	2	3	3	3	2	5	3	4	2
2/10/2012 7:49:47	2	3	3	2	2	4	3	3	3
2/10/2012 10:50:35	4	5	5	5	4	3	4	4	4
2/10/2012 11:44:06	4	4	4	4	4	3	4	4	4
2/10/2012 11:45:24	2	3	4	2	3	5	4	4	3
2/10/2012 11:47:16	2	3	3	3	2	3	3	3	3
2/10/2012 19:15:50	4	4	4	4	3	4	3	4	4
2/10/2012 23:34:39	4	4	4	4	3	4	3	2	4
2/10/2012 23:50:38	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3/10/2012 0:35:15	3	3	3	3	3	3	2	3	3
3/10/2012 0:40:54	3	3	3	3	4	4	4	3	3
3/10/2012 0:43:20	3	4	4	4	4	2	3	4	4
3/10/2012 0:46:22	3	3	2	2	3	3	2	3	3
3/10/2012 0:46:39	4	4	3	4	4	4	3	4	4
3/10/2012 9:50:38	3	3	4	3	3	4	4	3	3
3/10/2012 9:53:36	2	2	3	2	2	4	3	3	3
3/10/2012 10:20:52	4	4	4	4	4	5	5	5	5
3/10/2012 10:35:24	4	3	4	3	3	4	3	4	4
3/10/2012 10:59:48	4	4	4	3	5	3	2	3	4
3/10/2012 11:22:21	3	4	3	4	3	2	5	4	4
3/10/2012 12:48:29	5	4	5	5	5	3	4	5	5
3/10/2012 12:54:16	3	3	3	3	4	3	4	3	3
3/10/2012 13:31:53	2	3	3	3	3	4	3	4	3
3/10/2012 13:37:02	2	2	1	2	2	3	2	3	2
3/10/2012 13:45:45	2	2	3	2	3	2	2	3	3
3/10/2012 13:47:26	3	3	4	4	4	3	4	4	4
4/10/2012 0:05:56	3	2	3	3	3	4	1	3	2

2/10/2012 7:49:47	2	4	3	4	3	4	4	4	4	3
2/10/2012 10:50:35	2	1	5	5	5	5	5	4	4	4
2/10/2012 11:44:06	4	1	5	5	5	5	5	5	4	4
2/10/2012 11:45:24	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3
2/10/2012 11:47:16	1	4	3	3	3	4	4	3	3	3
2/10/2012 19:15:50	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
2/10/2012 23:34:39	5	1	3	3	3	4	5	4	4	4
2/10/2012 23:50:38	1	1	3	3	3	3	3	4	4	3
3/10/2012 0:35:15	1	5	3	3	3	3	4	4	3	3
3/10/2012 0:40:54	1	2	4	3	4	4	5	5	5	3
3/10/2012 0:43:20	1	4	3	3	3	3	4	5	3	4
3/10/2012 0:46:22	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3
3/10/2012 0:46:39	4	2	4	4	4	4	4	4	3	4
3/10/2012 9:50:38	2	3	4	3	5	5	5	5	5	4
3/10/2012 9:53:36	2	2	4	2	5	4	5	5	4	3
3/10/2012 10:20:52	1	2	3	3	3	3	3	5	5	5
3/10/2012 10:35:24	1	2	3	4	3	3	4	4	3	4
3/10/2012 10:59:48	2	3	4	4	3	4	5	4	3	4
3/10/2012 11:22:21	1	2	3	4	3	4	5	5	5	4
3/10/2012 12:48:29	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5
3/10/2012 12:54:16	4	4	4	3	2	3	3	3	4	3
3/10/2012 13:31:53	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4
3/10/2012 13:37:02	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2
3/10/2012 13:45:45	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3
3/10/2012 13:47:26	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3
4/10/2012 0:05:56	1	2	1	1	1	1	1	4	3	3

D1: [¿Tenias conocimientos previos sobre el uso del programa de modelado?] [Prior knowledge of the use of modeling software?.]

D2: [¿Tenias conocimientos previos sobre el uso del programa de RA?] [Prior knowledge of the use of AR on mobiles devices]

D3: [¿Te ha resultado complicado entender cómo funciona el programa?] [Was it hard to understand how the program works?]

D4: [¿Crees que el uso de este programa te será útil en tu futuro como estudiante?] [Software used will be useful in your immediate future as a student?]

D5: [¿Crees que el uso de este programa te será útil en tu futuro como Ingeniero?] [Software used will be useful in your immediate future as an engineer?]

D6: [¿Crees que el uso de esta tecnología te será útil en tu futuro como estudiante?] [AR Technology will be useful in your immediate future as a student?]

D7: [¿Crees que el uso de esta tecnología te será útil en tu futuro como Ingeniero?] [AR Technology will be useful in your immediate future as an engineer?]

D8: [¿Crees que esta tecnología podría ser útil en los campos de la ingeniería y la arquitectura?] [AR could be useful on building and architectural areas?]

D9: [¿El hecho de que los modelos incorporen las sombras del entorno real es importante para hacer la escena más realista?] [Models incorporating shadows from the real environment is important to make the scene more realistic?]

D10: [¿Crees que utilizar objetos como *occluders* ayuda a integrar el modelo en la escena?] [Do you think that using objects as occluders help integrate the model in the scene?]

D11: Valoración final [final assessment]

Tabla A1.4 Resumen de resultados de la evaluación de la usabilidad por cursos

	BEST	DAC	EG III	TICS	APF	PT_II		
Prior knowledge of technology	[LINUX-UNIX OS]	0.10	1.22	1.27	1.00	1.26		
	[WINDOWS OS]	2.29	4.19	4.36	4.00	4.31		
	[Macintosh OS]	0.76	1.67	1.57	2.00	2.00	2.14	
	[Word Processors]	1.76	1.86	3.78	3.73	3.33	3.71	
	[Spreadsheets]	1.76	1.29	3.19	2.82	2.33	3.46	
	[Databases]	1.29	1.62	2.35	2.73	2.17	2.80	
	(GIS)	0.82	0.43	1.86	1.64	1.33	2.09	
	[Photo editing]	1.59	1.86	2.68	2.91	3.50	3.06	
	(CAD)	1.59	2.90	3.76	4.00	3.83	4.00	
	[multimedia Applications]	1.65	1.14	2.86	3.55	3.50	3.11	
	[Internet browsers and search engines]	2.59	2.24	4.22	3.91	3.67	3.97	
	[Email Software]	2.59	2.95	4.38	4.27	3.67	4.29	
	[AR Applications]	0.71	0.19	0.24	1.00	1.83	2.06	
	Workshop opinion	-	-	3.62	3.73	3.67	3.17	
		[The theoretical contents have been given clear and representative]						
		[material has a good and careful presentation]	4.18	3.52	3.70	3.64	3.50	3.34
[The exercises have been representative]		4.53	4.05	3.97	3.91	3.50	3.49	
[The software used is appropriate for workshop objectives.]		4.00	3.76	3.92	3.09	3.50	3.29	
[The course satisfies the purpose for which it was designed. (New Graphical tools for presentations)]		4.35	3.86	3.76	3.73	3.83	3.31	
[Could you have learned this content independently?]		2.88	2.57	2.89	2.82	1.83	3.37	
[The number of exercises given are sufficient for hours of proposed work.]		4.18	3.62	3.41	3.18	3.50	3.17	
[I have been able to solve the exercises presented.]		4.18	3.57	3.76	3.64	3.33	3.54	
[Global opinion]		4.07	3.62	3.86	4.00	4.17	3.46	
3D modeling and augmented reality		[Prior knowledge of the use of modeling software?.]	-	2.95	2.41	2.27	-	
		[Prior knowledge of the use of AR on mobiles devices]	-	1.24	1.22	1.18	1.00	2.03
		[Was it hard to understand how the program works?]	-	2.71	2.24	2.00	2.67	2.40
		[software used will be useful in your immediate future as a student ?]	-	3.67	3.38	3.73	3.50	3.37
		[software used will be useful in your immediate future as an engineer ?]	-	3.81	3.32	3.64	4.00	3.34
		[AR Technology will be useful in your immediate future as a student?]	-	3.86	3.11	3.45	3.50	3.31
	[AR Technology will be useful in your immediate future as an engineer?]	-	3.90	3.27	3.36	3.83	3.54	
	[AR could be useful on building and architectural areas?]	-	4.10	3.84	4.09	4.00	3.83	
	[models incorporating shadows from the real environment is important to make the scene more realistic?]	-	4.29	4.03	3.27	4.33	3.89	
	[Do you think that using objects as occluders help integrate the model in the scene?]	-	-	3.84	3.55	3.50	3.57	
	final assessment	4.18	3.67	3.78	4.27	3.83	3.51	

A.2. TABLAS DE RESULTADOS DEL CURSO PT_II





Tabla A2.1 Valores de los índices de formación, eficiencia, eficacia, satisfacción, usabilidad, y rendimiento (obtenido a partir de las calificaciones finales del curso PT_II)

Timestamp	Gender identity	Age	Have you attended the entire	Hours_DAY	Final_ assessment	FORMACION	EFICIENCIA	EFICACIA	SATISFACCION	USABILIDAD	NOTA_POST	RENDIMIENTO
24/9/2012 11:09:25	Hombre	27	Si	4	5	0.77	0.60	1.00	0.84	0.90	5.30	0.51
30/9/2012 22:25:05	Mujer	24	Si	3	3	0.62	0.14	0.24	0.35	0.22	5.95	0.69
1/10/2012 11:46:44	Hombre	26	Si	4	4	0.67	0.39	0.70	0.88	0.71	7.05	1.00
1/10/2012 15:12:04	Mujer	37	Si	5	4	0.54	0.23	0.53	0.73	0.52	5.65	0.61
1/10/2012 16:41:24	Hombre	26	Si	2	3	0.41	0.37	0.31	0.26	0.31	5.05	0.44
1/10/2012 16:41:49	Mujer	29	Si	2	2	0.39	0.26	0.45	0.22	0.30	5.80	0.65
1/10/2012 18:22:00	Hombre	29	Si	3	4	0.78	0.72	0.62	0.64	0.73	5.05	0.44
1/10/2012 20:26:22	Hombre	27	Si	2	3	0.55	0.30	0.38	0.38	0.35	5.55	0.58
2/10/2012 10:50:35	Hombre	27	Si	4	4	0.78	0.53	0.88	0.88	0.84	5.50	0.56
2/10/2012 11:44:06	Hombre	26	Si	4	4	0.74	0.53	0.79	0.88	0.81	3.70	0.06
2/10/2012 11:45:24	Hombre	23	Si	4	3	0.75	0.57	0.10	0.57	0.43	6.60	0.87
2/10/2012 11:47:16	Mujer	23	Si	3	3	0.61	0.26	0.11	0.41	0.24	5.80	0.65
2/10/2012 19:15:50	Hombre	28	Si	5	4	1.00	0.55	0.44	0.60	0.57	5.00	0.42
2/10/2012 23:34:39	Hombre	24	Si	5	4	0.72	0.46	0.72	0.57	0.62	3.50	0.00
3/10/2012 0:35:15	Mujer	23	Si	4	3	0.61	0.18	0.13	0.43	0.22	5.45	0.55
3/10/2012 0:40:54	Mujer	22	Si	3	3	0.68	0.64	0.49	0.63	0.64	4.45	0.27
3/10/2012 0:43:20	Hombre	23	Si	3	4	0.70	0.25	0.47	0.54	0.43	5.25	0.49
3/10/2012 9:50:38	Hombre	24	Si	4	4	0.74	0.64	0.45	0.72	0.66	4.35	0.24
3/10/2012 10:20:52	Mujer	22	Si	4	5	0.76	1.00	0.70	0.56	0.84	4.35	0.24
3/10/2012 10:35:24	Hombre	22	Si	3	4	0.55	0.45	0.51	0.53	0.52	4.10	0.17
3/10/2012 10:59:48	Hombre	27	Si	4	4	0.80	0.23	0.47	0.75	0.50	4.45	0.27
3/10/2012 11:22:21	Mujer	25	Si	3	4	0.64	0.62	0.60	0.61	0.66	3.50	0.00
3/10/2012 12:48:29	Hombre	23	Si	5	5	0.74	0.73	0.96	1.00	1.00	5.00	0.42
3/10/2012 12:54:16	Hombre	22	Si	3	3	0.70	0.44	0.15	0.43	0.34	3.70	0.06
3/10/2012 13:31:53	Hombre	21	Si	2	4	0.60	0.51	0.20	0.41	0.38	4.85	0.38
3/10/2012 13:37:02	Hombre	24	Si	2	2	0.79	0.03	0.00	0.15	0.00	4.70	0.34
3/10/2012 13:45:45	Hombre	23	Si	2	3	0.72	0.09	0.09	0.31	0.12	4.35	0.24

Tabla A2.2 Correlaciones entre la usabilidad y sus componentes con el índice de rendimiento de los alumnos (PT_II).

	Age	Hours_DAY	Final_assessment	FORMACION	EFICIENCIA	EFICACIA	SATISFACCION	USABILIDAD	NOTA_POST	Rendimiento
Age	1.00	0.27	0.06	-0.11	-0.15	0.28	0.22	0.14	0.27	0.27
Hours_DAY	0.27	1.00	0.63	0.51	0.39	0.55	0.75	0.63	0.01	0.01
Final_assessment	0.06	0.63	1.00	0.41	0.67	0.77	0.77	0.84	-0.20	-0.20
FORMACION	-0.11	0.51	0.41	1.00	0.33	0.21	0.44	0.37	-0.18	-0.18
EFICIENCIA	-0.15	0.39	0.67	0.33	1.00	0.60	0.54	0.82	-0.25	-0.25
EFICACIA	0.28	0.55	0.77	0.21	0.60	1.00	0.80	0.92	-0.12	-0.12
SATISFACCION	0.22	0.75	0.77	0.44	0.54	0.80	1.00	0.89	0.01	0.01
USABILIDAD	0.14	0.63	0.84	0.37	0.82	0.92	0.89	1.00	-0.14	-0.14
NOTA_POST	0.27	0.01	-0.20	-0.18	-0.25	-0.12	0.01	-0.14	1.00	1.00
Rendimiento	0.27	0.01	-0.20	-0.18	-0.25	-0.12	0.01	-0.14	1.00	1.00