

Índice de contenidos

VOLUMEN I

Agradecimientos.....	i
Índice de Contenidos	v
Índice de Figuras	xi
Índice de Tablas.....	xv
Lista de Abreviaturas	xvii
Resumen de la Tesis	xix

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 CONSIDERACIONES SOBRE LOS TÉRMINOS REFERENTES A CAPACIDAD ESPACIAL UTILIZADOS EN ESTA TESIS.	4
1.3 ADAPTACIÓN AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR.....	6
1.3.1. Proceso de cambio en el sistema educativo universitario.....	6
1.3.2. La capacidad espacial en el marco Europeo de Educación Superior.....	7
1.3.3. Ingeniería Gráfica en los nuevos planes de estudios.....	8
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	11
1.5 CONTEXTO DE LA TESIS.....	13
1.6 OBJETIVOS	15
1.7 METODOLOGÍA, HIPÓTESIS Y PLAN DE TRABAJO.....	16
1.7.1. Planificación.....	18
1.7.2. Límites de la investigación.....	19
1.8 ESTRUCTURA DE LA TESIS.....	20
1.9 CONTRIBUCIONES APORTADAS Y RESULTADOS.....	22
1.10 ARTÍCULOS, PONENCIAS EN CONGRESOS Y DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
1.11 PARTICIPACION EN PROYECTOS DE INVESTIGACION.....	26
1.12 COLABORACIONES.....	27
1.13 TRABAJOS CITADOS CAPÍTULO 1.....	28

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	31
BLOQUE 1. ESTADO DEL ARTE HABILIDADES ESPACIALES.....	35
2.1 ORIGEN Y DEFINICIÓN DE LA INTELIGENCIA.....	37
2.1.1. Consideraciones sobre el Cerebro.....	37
2.1.2. El inicio de los test mentales.....	39
2.1.3. Test de inteligencia en Estados Unidos.....	41
2.1.4. En busca de la definición de inteligencia.....	43
2.2 INTELIGENCIA Y HABILIDAD ESPACIAL.....	48
2.3 ESTRUCTURA DE LA HABILIDAD ESPACIAL.....	52
2.4 MEDICIÓN DE LAS HABILIDADES ESPACIALES.....	54
2.5 IMPORTANCIA DE LA HABILIDAD ESPACIAL.....	57
2.6 DESARROLLO DE LA HABILIDAD ESPACIAL.....	58
2.7 MEJORA DE LA CAPACIDAD ESPACIAL.....	59
2.8 GÉNERO Y CAPACIDAD ESPACIAL.....	61
2.9 HABILIDADES ESPACIALES EN EL ÁMBITO DE INGENIERÍA.....	66
2.9.1 Referencias de la capacidad espacial en el ámbito de la Ingeniería Gráfica.....	68
2.10 EFFECTO DE LAS HABILIDADES ESPACIALES EN EL ÉXITO ACADÉMICO.....	72
BLOQUE 2. HERRAMIENTAS Y ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR LAS HABILIDADES ESPACIALES.....	75
2.11 ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR LAS HABILIDADES ESPACIALES.....	77
2.11.1 Efecto del uso de los videojuegos en la adquisición de las habilidades espaciales.....	89
2.11.2 Herramientas web para el desarrollo de las habilidades espaciales en el ámbito de la Ingeniería Gráfica.....	92
2.12 ESTRATEGIAS UTILIZADAS EN LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA PARA DESARROLLAR LAS HABILIDADES ESPACIALES.....	98
BLOQUE 3. EXPRESIÓN GRÁFICA EN EL SISTEMA UNIVERSITARIO ESPAÑOL.....	101
2.13 LOS ESTUDIOS DE EXPRESIÓN GRÁFICA EN EL SISTEMA UNIVERSITARIO ESPAÑOL.....	103
2.13.1 Revisión de los programas de Expresión Gráfica en las titulaciones de Ingeniería.....	106
2.14 MEJORA DE LA ENSEÑANZA EN EXPRESIÓN GRÁFICA.....	107
2.15 ESTUDIOS DE HABILIDADES ESPACIALES EN EL AREA DE EXPRESIÓN GRÁFICA Y ENTORNO UNIVERSITARIO ESPAÑOL.....	109
2.16 TRABAJOS CITADOS EN CAPÍTULO 2.....	111
CAPÍTULO 3. RECOPIACIÓN Y TIPIFICACIÓN DEL MATERIAL UTILIZADO EN LA INVESTIGACIÓN.....	125
3.1 INTRODUCCIÓN.....	127
3.2 DEFINICIÓN DE TAREAS ESPACIALES.....	128
3.3 ESTABLECIMIENTO DE CATEGORÍAS. TAXONOMÍA COGNITIVA DE BLOOM.....	129

3.4	RECOPIACIÓN Y SELECCIÓN DE VIDEOJUEGOS EN RELACIÓN AL DESARROLLO DE LA HABILIDAD ESPACIAL.....	132
3.4.1	Recopilación de videojuegos para jugar en plataforma PC.....	132
3.4.2	Recopilación de videojuegos para jugar en plataforma Nintendo DS.	138
3.4.3	Elección de videojuegos para realizar la experiencia.....	146
3.5	RECOPIACIÓN Y SELECCIÓN DE ACTIVIDADES UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DE LA HABILIDAD ESPACIAL PARA ADAPTARLAS A UN CURSO BASADO EN REALIDAD AUMENTADA.	147
3.6	RECOPIACIÓN, SELECCIÓN Y TIPIFICACIÓN DE EJERCICIOS UTILIZADOS EN ASIGNATURAS DE EXPRESIÓN GRÁFICA EN RELACIÓN AL DESARROLLO DE HE.	156
3.7	RECOPIACIÓN Y SELECCIÓN CONTENIDOS BÁSICOS DE SISTEMA DIÉDRICO.	165
3.8	TRABAJOS CITADOS EN CAPÍTULO 3.....	167

CAPÍTULO 4. ESTUDIOS EXPERIMENTALES. Desarrollo de la hab. espacial..... 169

4.1	INTRODUCCIÓN.	171
4.1.1.	Cursos realizados para desarrollar las habilidades espaciales.....	171
4.1.2.	Cursos realizados en el año académico 2007/08.	171
4.1.3.	Cursos realizados en el año académico 2008/09.	172
4.1.4.	Instrumentos de medida.	172
4.1.5.	Población estudiada en 2008-09. Determinación del tamaño muestral.	173
4.1.6.	Planificación para el desarrollo de los cursos. (Año académico 2008-09).....	175
4.2	CURSOS DE DESARROLLO DE HABILIDADES ESPACIALES CON VIDEOJUEGOS BASADOS EN PLATAFORMA PC Y NINTENDO DS 176	176
4.2.1.	Propósito de estudio.	176
4.2.2.	Descripción de la población y muestra.	176
4.2.3.	Selección del videojuego y plataformas de juego.	178
4.2.4.	Detalles de los cursos.....	180
4.2.5.	Análisis de la influencia del entrenamiento con videojuegos y tipo de plataforma en el desarrollo de las habilidades espaciales.....	183
	4.2.5.1 Análisis de la mejora consecuencia del entrenamiento con videojuegos.	183
	4.2.5.2. Análisis de la mejora consecuencia del entrenamiento con videojuegos según tipo de plataforma.....	185
4.3	CURSOS DE DESARROLLO DE HABILIDADES ESPACIALES BASADOS EN GEOMETRÍA DESCRIPTIVA. 190	190
4.3.1.	Propósito del estudio.	190
4.3.2.	Curso Diédrico tradicional (curso GD).	191
	4.3.2.1. Materiales y contenidos didácticos.	191
	4.3.2.2. Participantes.	192
	4.3.2.3. Desarrollo del curso GD.	192

4.3.3.	Curso Diédrico-Visualizador tridimensional (curso GD-3D).....	193
4.3.3.1.	<i>Materiales y contenidos didácticos.</i>	193
4.3.3.2.	<i>Participantes.</i>	195
4.3.3.3.	<i>Desarrollo del curso GD-3D.</i>	196
4.3.4.	Análisis del desarrollo de la HE en los cursos de Geometría Descriptiva.	197
4.3.4.1.	<i>Resultados sobre la medición de la capacidad espacial.</i>	197
4.3.4.2.	<i>Comparación de resultados entre cursos de diédrico y grupo de control. Influencia del factor género.</i>	200
4.4	CURSO DE DESARROLLO DE LA HABILIDAD ESPACIAL BASADO EN TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA.	205
4.4.1.	Propósito de estudio.	205
4.4.2.	Materiales y contenidos didácticos.	206
4.4.2.1.	<i>Desarrollo AR-Dehaes.</i>	206
4.4.2.2.	<i>Descripción del contenido didáctico.</i>	211
4.4.3.	Participantes.	217
4.4.4.	Equipo y metodología.	218
4.4.5.	Análisis y resultados del entrenamiento con RA.....	219
4.5	CURSO DE DESARROLLO DE HABILIDADES ESPACIALES BASADO EN CROQUIZACIÓN DE EJERCICIOS SELECCIONADOS DE EXPRESIÓN GRÁFICA.	224
4.5.1.	Propósito de estudio.	224
4.5.2.	Materiales y contenido didáctico.	224
4.5.3.	Participantes.	225
4.5.4.	Desarrollo del curso.....	226
4.5.5.	Análisis y Resultados.....	228
4.5.6.	Comparación de resultados en función del tiempo de entrenamiento (10horas vs 14 horas).	232
4.6	TRABAJOS CITADOS EN CAPÍTULO 4.	235

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS. Desarrollo de la habilidad espacial.	237
5.1 RANKING DE MEJORA DE LA CAPACIDAD ESPACIAL POR TIPO DE CURSO.	239
5.2 MODELOS DE REGRESIÓN PARA ESTIMAR EL RESULTADO POST-TEST.	243
5.3 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON OTROS ESTUDIOS.	251
5.3.1 Comparación de resultados con otras experiencias desarrolladas en la Universidad de La Laguna.	251
5.3.2 Comparación de resultados con otros estudios.	253
5.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	256
5.5 TRABAJOS CITADOS EN CAPÍTULO 5.	259

CAPÍTULO 6. ESTUDIOS EXPERIMENTALES. Usabilidad.....	263
6.1 INTRODUCCION	265
6.2 MEDIDAS DE USABILIDAD.....	266
6.3 ENCUESTAS DE USABILIDAD EN LOS CURSOS DE DESARROLLO DE HABILIDADES ESPACIALES.....	269
6.4 RESULTADOS DE ESTUDIOS DE USABILIDAD EN LOS CURSOS DE DESARROLLO DE H.E.	273
6.4.1. Resultados de usabilidad en el curso de desarrollo de HE basado en RA.	273
6.4.2. Resultados de usabilidad en los curso de desarrollo de habilidades espaciales basados en SD y SD-3D.....	278
6.4.2.1. Encuesta Usabilidad de la aplicación DIEDRO-3D.....	284
6.4.3. Resultados de usabilidad en los curso de desarrollo de habilidades espaciales basados en Ejercicios Tradicionales de Expresión Gráfica.	287
6.5 TRABAJOS CITADOS EN CAPÍTULO 6.....	292

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS.....	295
7.1 INTRODUCCIÓN	297
7.1.1 Cumplimiento de los objetivos.....	297
7.2 CONCLUSIONES.....	299
7.3 DIRECTRICES SOBRE REALIDAD AUMENTADA.	302
7.4 LÍNEAS FUTURAS.....	303
7.4.1 Líneas futuras en el ámbito de realidad aumentada.	304
7.5 TRABAJOS CITADOS EN CAPÍTULO 7.....	305

APÉNDICE.....	307
1. INTRODUCCIÓN	309
2. COMPONENTES DEL SISTEMA.....	311
3. BREVE RECORRIDO HISTÓRICO.	315
4. CAMPOS DE APLICACIÓN Y DESARROLLO.	321
4.1. Tecnología RA con dispositivos móviles de mano.	334
4.2. Libro Aumentado. (MAGICBOOK).	336
5. SISTEMAS DE MARCAS.....	337
6. DISPLAYS VISUALES.	340
6.1. Monitor y proyector.	341
6.2. HDM y HUD	341
6.3. Dispositivos de mano. HHD	343
6.4. Tecnologías en desarrollo	344

7.	SOFTWARE BASADO EN MARCAS FIDUCALES.....	347
7.1.	ARToolkit.....	347
7.2.	ArTag	348
7.3.	OSGART.....	348
7.4.	AMIRE.....	348
7.5.	Studierstube.....	349
7.6.	BuildAR.....	349
7.7.	MXRtoolKit.....	350
7.8.	HUMANAR.....	350
8.	PARÁMETROS MATEMÁTICOS.....	350
8.1.	Geometría de la cámara	350
8.2.	Calibración de la cámara.....	354
a.	Cálculo off line.....	354
b.	Cálculo on-line.....	355
8.3.	Estimación de la posición de la cámara.....	356
9.	TRABAJOS CITADOS EN APÉNDICE.....	358

VOLUMEN II

Anexo 0. Instrucciones para la administración de los test de medición espacial e instrucciones para transformación de datos del test DAT:SR a DAT-5:SR

Anexo 1. Material didáctico del curso basado en Sistema Diédrico.

Anexo 2. Material didáctico del curso basado en Realidad Aumentada.

Anexo 3. Material didáctico del curso basado en croquización de ejercicios tradicionales de Expresión Gráfica.

Anexo 4. Encuesta de perfil y características de los estudiantes.

Anexo 5. Encuestas de usabilidad y satisfacción de los cursos y aplicaciones.

Anexo 6. Pruebas evaluatorias de los cursos.

- Pruebas evaluatorias en el curso de croquización de ejercicios tradicionales de EG (formato Pruebas Acceso a la Universidad – PAU)
- Resultados prueba evaluatoria PAU.

Anexo 7. Medición de capacidad espacial en alumnos que acceden a titulaciones técnicas en la Universidad de La Laguna.

- Medición en curso académico 2007/08
- Medición en curso académico 2008/09

Anexo 8. Resultados de medición de capacidad espacial en cada curso.

Anexo 9. Resultados encuestas de satisfacción.