

Índice general

Resumen	vi
Índice general	xiii
Índice de figuras	xvii
Índice de tablas	xxi
1 Introducción	1
1.1 Justificación	1
1.2 Objetivos y tipo de investigación	6
1.3 Organización de la tesis	8
2 Algunos modelos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas	13
2.1 Proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas	14
2.2 Algunos modelos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas	17
2.2.1 Aprendizaje por descubrimiento	17
2.2.2 El cambio conceptual	19

2.2.3 Aprendizaje basado en proyectos	20
2.2.4 Aprendizaje basado en el pensamiento.	20
2.2.5 La educación STEM	21
3 Las Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la educación	25
3.1 La era digital y su influencia en las nuevas generaciones	26
3.2 El papel de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje	27
3.3 Conceptos relacionados con las TIC	29
3.4 Integración curricular de las TIC	30
3.5 El papel de las TIC en el constructivismo.	30
3.6 La evaluación del proceso de aprendizaje con las TIC	33
3.7 Las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas.	33
3.8 Consideraciones finales	34
4 Los foros de debate virtuales como herramientas de aprendizaje colaborativo para fomentar la toma de decisiones	37
4.1 El papel de los foros virtuales en el proceso de aprendizaje.	38
4.2 Descripción de la experiencia	43
4.2.1 Objetivo	43
4.2.2 Metodología	43
4.3 Resultados y discusiones	45
4.4 Consideraciones Finales	47
5 Docencia inversa a través de vídeos para un aprendizaje significativo de contenidos de matemática discreta	51
5.1 Fundamentación teórica.	52
5.2 Descripción de la experiencia	53
5.2.1 Objetivos.	53
5.2.2 Metodología	54
5.3 Resultados y discusión.	57
5.3.1 Análisis de los estadísticos descriptivos	57
5.3.2 Análisis de las correlaciones entre los distintos ítems del cuestionario.	59
5.4 Consideraciones finales	61

6 Metodología colaborativa en entornos virtuales a través de la técnica del rompecabezas para el aprendizaje de las matemáticas	65
6.1 Metodologías de aprendizaje colaborativo	66
6.2 Aprendizaje colaborativo <i>online</i>	68
6.3 Descripción de la experiencia	69
6.3.1 Objetivos	69
6.3.2 Metodología	70
6.4 Resultados y discusión	77
6.4.1 Comparación entre el grupo control y experimental	77
6.4.2 Resultados de la valoración del empleo de la técnica <i>Jigsaw II</i> en un entorno virtual	79
6.4.3 Evaluación global del alumnado del grupo experimental	79
6.5 Consideraciones finales	79
7 Videojuegos educativos para el aprendizaje de la geometría euclidiana	83
7.1 Gamificación en las aulas y videojuegos con fines educativos	84
7.2 El juego Euclid	87
7.3 Descripción de la experiencia	88
7.3.1 Objetivos	88
7.3.2 Metodología	88
7.4 Resultados y discusión	96
7.4.1 Resultados de los estadísticos descriptivos del pre-test	96
7.4.2 Resultados de los estadísticos descriptivos del post-test	97
7.4.3 Resultados de los estadísticos descriptivos del nivel de logro en el juego	98
7.4.4 Correlaciones entre el nivel de logro y los resultados de la evaluación final	99
7.5 Consideraciones finales	100
8 Experiencias con el holograma como medio de enseñanza	103
8.1 Fenómeno de la holografía	105
8.2 El holograma como medio de enseñanza	109
8.3 Descripción de las experiencias	111
8.3.1 Uso del holograma en el aprendizaje de conceptos de división celular	111
8.3.2 Uso del holograma en el aprendizaje de conceptos de áreas y volúmenes de cuerpos geométricos	129
8.4 Consideraciones finales	154

9 Estudio sobre motivación y competencias STEM vinculadas a la robótica educativa	157
9.1 Aplicación didáctica de la RE para el desarrollo de las competencias STEM.	158
9.2 LEGO [®] Mindstorms [®]	160
9.3 Descripción de la experiencia	161
9.3.1 Objetivos.	162
9.3.2 Metodología.	162
9.4 Resultados y discusión.	164
9.4.1 Análisis descriptivo de los resultados.	164
9.4.2 Análisis de las correlaciones entre los distintos ítems del cuestionario.	171
9.5 Consideraciones finales	173
10 Conclusiones y líneas futuras	177
10.1 Valoración del nivel de logro del objetivo general	177
10.2 Valoración del nivel de logro de los objetivos específicos	178
10.3 Valoración del nivel de logro de los objetivos educativos, psicológicos y sociales.	184
10.4 Futuras líneas de trabajo	185
A Méritos	189
A.1 Publicaciones	189
A.1.1 Artículos científicos vinculados con la tesis	189
A.1.2 Capítulos de libro vinculados con la tesis	190
A.1.3 Otras publicaciones en educación: Artículos científicos	190
A.1.4 Otras publicaciones en educación: Capítulos de libro	190
A.1.5 Otras publicaciones: Artículos científicos	191
A.1.6 Otras publicaciones: Capítulos de libro	191
A.2 Congresos	191
A.2.1 Congresos vinculados con la tesis	191
A.2.2 Otros congresos	192
A.3 Otros méritos	193

Índice de figuras

5.1	Resultados de la preferencia entre la metodología <i>flip</i> y la tradicional.	57
6.1	Esquema de la implementación de la técnica <i>Jigsaw</i> II.	76
6.2	Diagrama de medias entre el grupo control y experimental en ambos test.	77
7.1	Porcentajes por rango de calificaciones (suspense ([0,2.5)), aprobado ([2.5,3.0)), bien ([3,3.5)), notable ([3.5,4.5)) y sobresaliente([4.5,5])) en el pre-test.	97
7.2	Porcentajes por rango de niveles (suspense ([0,2.5)), aprobado ([2.5,3.0)), bien ([3,3.5)), notable ([3.5,4.5)) y sobresaliente([4.5,5])) en el post-test.	98
7.3	Porcentajes de logro de cada nivel.	99
8.1	Proceso de formación del holograma: onda del objeto. Fuente: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11865/1/Holografía_Generalidades.pdf .	105
8.2	Proceso de formación del holograma: registro. Fuente: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11865/1/Holografía_Generalidades.pdf	106
8.3	Proceso de formación del holograma: reconstrucción. Fuente: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11865/1/Holografía_Generalidades.pdf	106
8.4	Representación teatral de mediados del siglo XIX en la que se usa la técnica <i>Fantasma Pepper</i> . Fuente: https://alpoma.net/tecob/?p=1127	107

8.5	Tipos de primas holográficos. Fuente: http://makermondaybrum.tumblr.com/post/127496828801/hacking-peppers-ghost	108
8.6	Ejemplo del resultado de la edición de un vídeo para la proyección con un prisma piramidal. Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=bfZNDO2R2Ac	108
8.7	Prisma piramidal para holograma de 360°.	121
8.8	Prisma piramidal para holograma de 360°.	121
8.9	Resultados del pre-test.	123
8.10	Resultados de la prueba U de Mann Whitney para el contraste de medias en grupos independientes.	124
8.11	Estadísticos descriptivos del grupo control (1) y del grupo experimental (2).	124
8.12	Gráfico de comparación del porcentaje de respuestas correctas de ambos post-test.	125
8.13	Resultados de algunas de las valoraciones de la experiencia de usuario: definición de holograma.	128
8.14	Resultados de algunas de las valoraciones de la experiencia de usuario: fenómeno de la luz que lo produce.	128
8.15	Resultados de algunas de las valoraciones de la experiencia de usuario: integración del holograma en otras asignaturas.	129
8.16	Imagen del cálculo del volumen del cilindro del vídeo desarrollado para proyectarlo con el holograma.	144
8.17	Imagen del resultado de la proyección del vídeo con el holograma para la visualización del área lateral del cubo a través de la descomposición.	145
8.18	Porcentajes de aciertos globales en el pre-test, conjunto para el grupo control y experimental.	146
8.19	Gráfico de comparación del porcentaje de respuestas correctas de ambos post-test, control y experimental.	148
8.20	Resultados de los porcentajes de respuestas de alumnos de los grupos experimental (arriba) y control (abajo) en las preguntas 6, 8 y 14. En gris, alumnos que han respondido mal a todas opciones, en naranja, alumnos que han respondido alguna de las opciones y en azul, alumnos que han respondido bien a todas las opciones.	150

8.21	Resultados de la experiencia de usuario sobre: el conocimiento del fenómeno físico en el que se basa el holograma (arriba izquierda), su posible aplicación a otras áreas (arriba derecha), la recomendación del holograma como medio de enseñanza (abajo izquierda) y el aspecto les ha gustado más (abajo derecha).	151
8.22	Resultados de los valores medios de los ítems de escala tipo Likert de la experiencia de usuario en el grupo experimental.	152
9.1	Porcentajes de motivación de los docentes para formar parte del proyecto. . . .	165
9.2	Porcentajes de valoración, por parte de los docentes, de los aspectos desarrollados por los alumnos en el proyecto.	166
9.3	Porcentajes de valoración de los aspectos desarrollados en el proyecto por parte de los alumnos.	168
9.4	Porcentajes de valoración del grado de motivación en cada parte del proyecto de los docentes (arriba) y alumnos (abajo).	169
9.5	Porcentajes de valoración de los docentes sobre las dificultades de los alumnos en el proyecto.	170
9.6	Porcentajes de valoración de los alumnos sobre sus propias dificultades en el proyecto.	171