

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA Y ORGANIZACIÓN EDUCATIVA



El vídeo didáctico en el área de matemáticas en secundaria

**Tesis doctoral
Programa de doctorado en Educación**

Autor:

Agustín R. Ríos Vázquez

Directora:

Dra. Rosalía Romero Tena

Sevilla, primavera de 2023

<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	6
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	10
<u>AGRADECIMIENTOS</u>	13
<u>RESUMEN</u>	14
<u>ABSTRACT</u>	15
<u>INTRODUCCIÓN</u>	16
<u>CAPÍTULO 1. INTERNET, NUESTRA VIDEOTECA DE ALEJANDRÍA</u>	22
1.1 El vídeo didáctico desde una perspectiva histórica	22
1.1.1 Sobre las distintas denominaciones del recurso didáctico	22
1.1.2 Comunicación audiovisual y educación	27
1.1.3 Funciones del vídeo educativo.....	33
1.1.4 Principios pedagógicos en el diseño y producción de vídeos didácticos	37
1.1.5 Fases de diseño, producción, postproducción y evaluación de vídeos didácticos	47
1.1.6 Evaluación de vídeos didácticos.....	49
1.1.6.1 Principios pedagógicos para la evaluación de vídeos didácticos.....	49
1.1.6.2 Instrumentos para la evaluación de vídeos didácticos.....	51
1.2 Evolución del vídeo hasta la era de los YouTubers	53
1.2.1 Aspectos tecnológicos y sociales de esta evolución	53
1.2.2 Podcasting	57
1.2.3 Transmisión Streaming.....	58
1.2.4 YouTube	59
1.3 Las VC a través de Internet	63
1.3.1 Aprendizaje informal con los EduTubers.....	63
1.3.2 El salto de las VC a la enseñanza formal.....	65
1.3.3 Modelos de aprendizaje con las VC	68
1.3.4 Patrones que afectan a la percepción del estudiante	71

<u>CAPÍTULO 2. LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS CON VÍDEOS DIDÁCTICOS</u>	74
2.1 Enseñanza - aprendizaje de las matemáticas	74
2.1.1 Introducción	74
2.1.2 Sobre la idea de una Didáctica de la matemática	75
2.1.3 Dificultades en la enseñanza de las Matemáticas	80
2.1.4 Finalidades de la enseñanza de las Matemáticas en ESO y Bachillerato	83
2.1.5 Enseñanza- aprendizaje de las Matemáticas en ESO y Bachillerato	88
2.1.6 Las tareas matemáticas y la resolución de problemas	91
2.2 La enseñanza de las matemáticas mediadas por TIC	97
2.3 La enseñanza de las matemáticas a través de YouTube	100
2.3.1 Canales de matemáticas en YouTube	103
2.3.2 Lugares comunes y singularidades	104
<u>CAPÍTULO 3. INVESTIGAR EN TIEMPOS DE PANDEMIA</u>	107
3.1 Formación online en tiempos de pandemia	107
3.2 El Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM)	110
3.3 Los grupos focales	118
<u>CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</u>	121
4.1 Justificación de la investigación	121
4.2 Objetivos de la investigación	123
4.3 Fases de desarrollo de la investigación	127
4.4 Sujetos Participantes de la Investigación	133
4.4.1 Grupo de expertos	133
4.4.2 Profesorado para el grupo piloto	134
4.4.3 Profesorado colaborador durante el trabajo de campo	135
4.4.4 Estudiantes de ESO y Bachillerato	136
4.5 Instrumentos de investigación	138
4.5.1 Instrumento de Evaluación de Vídeos Didácticos de Matemáticas (IEVDM)	138
4.5.2 Cuestionarios	140

4.5.3	Grupos focales	142
<u>CAPÍTULO 5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS</u>		149
5.1	Introducción	149
5.2	Análisis de la validación de contenido por juicio de expertos para el diseño del instrumento de Evaluación de Vídeos Didácticos de Matemáticas	
	151	
5.2.1	Análisis cuantitativo	151
5.2.2	Análisis cualitativo	157
5.3	Análisis de resultados de fiabilidad de la experiencia piloto	161
5.4	Creación del catálogo de Video Clases	164
5.4.1	Procedimiento utilizado para la selección	164
5.4.2	Canales seleccionados.....	175
5.4.3	Dependencia lineal entre las dimensiones del IEVDM.....	177
5.4.4	Publicación del catálogo de VC	179
5.5	Análisis del modelo TAM adoptado	183
5.6	Procedimiento utilizado para el análisis de los grupos focales	196
5.6.1	Análisis de contenido de los grupos focales	196
5.6.2	Formación del Sistema de Categorías.....	198
5.6.3	Codificación	210
5.7	Procedimiento utilizado para el análisis estadístico de los cuestionarios	
	212	
5.8	Análisis e interpretación de los resultados de la percepción de los estudiantes	213
5.8.1	Dispositivo de visualización de las VC	213
5.8.2	Experiencia previa	219
5.8.3	Utilidad percibida	228
5.8.4	Facilidad de uso percibida.....	237
5.8.5	Disfrute percibido	243
5.8.6	Actitud ante el uso.....	248
5.8.7	Intención de uso	252

5.8.8	Patrones que inciden en las dimensiones perceptivas del alumnado	259
5.8.9	Relación entre las variables latentes del modelo	262
<u>CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN</u>		263
6.1	Conclusiones a los objetivos de la investigación	263
6.2	Conclusiones generales de la investigación	266
6.3	Implicaciones futuras	274
6.4	Limitaciones de la investigación	275
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>		276
<u>ANEXOS</u>		321
Anexo 1 Carta solicitud colaboración para el juicio de expertos		322
Anexo 2 Carta solicitud colaboración grupo piloto		324
Anexo 3 Carta solicitud colaboración profesorado para el trabajo de campo		327
Anexo 4 Cuestionario para el juicio de expertos		330
Anexo 5 Cuestionario para la evaluación de vídeos didácticas de matemáticas para ESO y Bachillerato. Primera versión		337
Anexo 6 Cuestionario para el grupo piloto		342
Anexo 7 Resultados del Análisis de Contenido por Juicio de Expertos		363
Anexo 8 Matriz de observaciones del Juicio de expertos		380
Anexo 9 Instrumento de Evaluación de Vídeos Didácticos de Matemáticas para Secundaria y Bachillerato. Versión final		387
Anexo 10 Valoración obtenida según el IEVDM de los canales seleccionados en la primera compilación del catálogo		391
Anexo 11 Cuestionario para medir la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida por los estudiantes según el modelo TAM		393
Anexo 12 Relación de canales de YouTube estudiados		395

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 CLASIFICACIÓN DE VÍDEO LECTURES PROPUESTA POR CROOK & SCHOFIELD (2017)	25
FIGURA 2 MODELO TAM	111
FIGURA 3 MODELO TAM 2	112
FIGURA 4 MODELO TAM 3	113
FIGURA 5 MODELO UTAUT: TEORÍA UNIFICADA DE ACEPTACIÓN Y USO DE LA TECNOLOGÍA.	114
FIGURA 6 MODELO TAM PARA ELEMENTOS DE RA.	115
FIGURA 7 MODELO TAM ADOPTADO CON HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN PARA EL O. E. 5.	124
FIGURA 8 PAUTAS DE INTEGRACIÓN DE LAS VC EN EL AULA	132
FIGURA 9 DISTRIBUCIÓN POR GÉNERO DEL GRUPO DE EXPERTOS	134
FIGURA 10 MISIÓN DE LOS DIFERENTES SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN	137
FIGURA 11 MEDIA Y DESVIACIÓN MEDIA DE PERTINENCIA Y CLARIDAD POR ASPECTO..	152
FIGURA 12 MEDIA Y DESVIACIÓN MEDIA DE PERTINENCIA Y CLARIDAD DE CADA ÍTEM	153
FIGURA 13 FRECUENCIA PERTINENCIA Y CLARIDAD ASPECTOS CURRICULARES	153
FIGURA 14 FRECUENCIA PERTINENCIA Y CLARIDAD ASPECTOS TÉCNICOS, ESTÉTICOS Y EXPRESIVOS	154
FIGURA 15 FRECUENCIA PERTINENCIA Y CLARIDAD ASPECTOS PEDAGÓGICOS	154
FIGURA 16 FRECUENCIA PERTINENCIA Y CLARIDAD ASPECTOS DIDÁCTICOS MATEMÁTICOS	155
FIGURA 17 FRECUENCIA PERTINENCIA Y CLARIDAD DE LA DIMENSIÓN ACCESIBILIDAD	155
FIGURA 18 FRECUENCIA PERTINENCIA Y CLARIDAD DE LA INCLUSIÓN DE OBSERVACIONES	156
FIGURA 19 FOTOGRAMA DE LA VC SELECCIONADA DEL CANAL UNICOOS EN YOUTUBE	161
FIGURA 20 FOTOGRAMA DE LA VC SELECCIONADA DEL CANAL EDUCATINA	162
FIGURA 21 CANAL UNICOOS	166
FIGURA 22 CANAL LASMATEMÁTICAS EN 2009	167
FIGURA 23 CANAL LASMATEMÁTICAS EN 2016	167
FIGURA 24 CANAL KHAN ACADEMY	168
FIGURA 25 CANAL MATHTV, PUESTA EN ESCENA CÁLIDA	169
FIGURA 26 CANAL MATHBFF, JUGANDO CON EL EFECTO ESPEJO	170
FIGURA 27 CANAL APRENDERMATEMATICAS.ORG, INSERCIÓN DE WEBCAM	170

FIGURA 28 CANAL YAYMATHS, MATEMÁTICAS CON HUMOR	171
FIGURA 29 CANAL MATH ANTICS, ALTO NIVEL DE PRODUCCIÓN.....	171
FIGURA 30 CANAL SENSEI DE LAS MATES, HUMOR PARA LOS MÁS JÓVENES.....	172
FIGURA 31 CANAL SUSI PROFE, UN CASO DE ÉXITO EN POPULARIDAD	172
FIGURA 32 CANAL MATES CON ANDRÉS, ORIENTADO A BACHILLERATO Y EVAU.....	174
FIGURA 33 CANAL EL TRADUCTOR DE INGENIERÍA, CLASES COMPLETAS	174
FIGURA 34 ENCABEZADO Y MENÚ PRINCIPAL DE VIDEOSDEMATES.ES.....	179
FIGURA 35 PÁGINA INICIAL DE VIDEOSDEMATES.ES	180
FIGURA 36 BLOQUE DE CONTENIDOS DE 2º ESO – SISTEMAS DE ECUACIONES EN VIDEOSDEMATES.ES.....	181
FIGURA 37 VIDEO CLASE SELECCIONADA DEL CANAL PÍLDORAS MATEMÁTICAS	182
FIGURA 38 MODELO TAM ADOPTADO CON HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	183
FIGURA 39 MODELO TAM REFORMULADO PARA LA INVESTIGACIÓN	187
FIGURA 40 MODELO TAM REFORMULADO CON HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	188
FIGURA 41 MODELO ESTRUCTURAL DE MODELO REFORMULADO.....	191
FIGURA 42 DISTRIBUCIÓN DE LOS PARTICIPANTES ENCUESTADOS POR GÉNERO Y ETAPA EDUCATIVA	212
FIGURA 43 DISPOSITIVO DE VISUALIZACIÓN DE LAS VC POR LOS ESTUDIANTES DE BACHILLERATO.....	214
FIGURA 44 DISPOSITIVO DE VISUALIZACIÓN UTILIZADO POR LAS MUJERES DE BACHILLERATO	214
FIGURA 45 DISPOSITIVO DE VISUALIZACIÓN UTILIZADO POR LOS HOMBRES DE BACHILLERATO	215
FIGURA 46 DISPOSITIVO DE VISUALIZACIÓN DE LAS VC POR LOS ESTUDIANTES DE ESO.....	215
FIGURA 47 DISPOSITIVO DE VISUALIZACIÓN UTILIZADO POR LAS MUJERES DE ESO.....	216
FIGURA 48 DISPOSITIVO DE VISUALIZACIÓN UTILIZADO POR LOS HOMBRES DE ESO	216
FIGURA 49 DISPOSITIVO DE VISUALIZACIÓN UTILIZADO PARA LAS VC (RESULTADOS DESAGREGADOS).....	217
FIGURA 50 DISPOSITIVO DE VISUALIZACIÓN UTILIZADO EN BACHILLERATO (RESULTADOS DESAGREGADOS).....	217
FIGURA 51 DISPOSITIVO DE VISUALIZACIÓN UTILIZADO EN ESO (RESULTADOS DESAGREGADOS).....	218
FIGURA 52 EXPERIENCIA PREVIA DE LOS ESTUDIANTES DE BACHILLERATO.....	219
FIGURA 53 EXPERIENCIA PREVIA EN BACHILLERATO POR GÉNERO	220

FIGURA 54 EXPERIENCIA PREVIA DE LOS ESTUDIANTES DE ESO	220
FIGURA 55 EXPERIENCIA PREVIA EN ESO POR GÉNERO	221
FIGURA 56 MOTIVO POR EL QUE LOS ESTUDIANTES DE BACHILLERATO NO HABÍAN UTILIZADO LAS VC PREVIAMENTE	221
FIGURA 57 MOTIVO POR EL QUE LAS MUJERES DE BACHILLERATO NO HABÍAN UTILIZADO LAS VC PREVIAMENTE	222
FIGURA 58 MOTIVO POR EL QUE LOS HOMBRES DE BACHILLERATO NO HABÍAN UTILIZADO LAS VC PREVIAMENTE	222
FIGURA 59 MOTIVO POR EL QUE LOS ESTUDIANTES DE ESO NO HABÍAN UTILIZADO LAS VC PREVIAMENTE	223
FIGURA 60 MOTIVO POR EL QUE LAS MUJERES DE ESO NO HABÍAN UTILIZADO LAS VC PREVIAMENTE	223
FIGURA 61 MOTIVO POR EL QUE LOS HOMBRES DE ESO NO HABÍAN UTILIZADO LAS VC PREVIAMENTE	224
FIGURA 62 MOTIVO POR EL QUE LOS HOMBRES DE BACHILLERATO SÍ HABÍAN UTILIZADO LAS VC PREVIAMENTE	224
FIGURA 63 MOTIVO POR EL QUE LAS MUJERES DE BACHILLERATO SÍ HABÍAN UTILIZADO LAS VC PREVIAMENTE	225
FIGURA 64 MOTIVO POR EL QUE LOS HOMBRES DE BACHILLERATO SÍ HABÍAN UTILIZADO LAS VC PREVIAMENTE	225
FIGURA 65 MOTIVO POR EL QUE LOS ESTUDIANTES DE ESO SÍ HABÍAN UTILIZADO LAS VC PREVIAMENTE	226
FIGURA 66 MOTIVO POR EL QUE LAS MUJERES DE ESO SÍ HABÍAN UTILIZADO LAS VC PREVIAMENTE	227
FIGURA 67 MOTIVO POR EL QUE LOS HOMBRES DE ESO SÍ HABÍAN UTILIZADO LAS VC PREVIAMENTE	227
FIGURA 68 RESPUESTA AL ÍTEM UP1: EL USO DE ESTOS VÍDEOS DIDÁCTICOS MEJORARÁ MI APRENDIZAJE Y RENDIMIENTO EN ESTA ASIGNATURA	229
FIGURA 69 RESPUESTA AL ÍTEM UP2: EL USO DE ESTOS VÍDEOS DIDÁCTICOS DURANTE LAS CLASES ME FACILITARÍA LA COMPRESIÓN DE CIERTOS CONCEPTOS.....	230
FIGURA 70 RESPUESTA AL ÍTEM UP3: CREO QUE EL USO DE ESTOS VÍDEOS DIDÁCTICOS ES ÚTIL CUANDO SE ESTÁ APRENDIENDO	231
FIGURA 71 RESPUESTA AL ÍTEM UP4: CON EL USO DE ESTOS VÍDEOS DIDÁCTICOS AUMENTARÍA MI RENDIMIENTO (UP4)	232

FIGURA 72 RESPUESTA AL ÍTEM FUP1: ESTOS VÍDEOS DIDÁCTICOS SON FÁCILES DE USAR	238
FIGURA 73 RESPUESTA AL ÍTEM FUP2: APRENDER A USAR ESTOS VÍDEOS DIDÁCTICOS NO ES UN PROBLEMA PARA MÍ	239
FIGURA 74 RESPUESTA AL ÍTEM FUP3: APRENDER A USAR ESTOS VÍDEOS DIDÁCTICOS ES CLARO Y COMPRENSIBLE	240
FIGURA 75 RESPUESTA AL ÍTEM DP1: UTILIZAR VÍDEOS DIDÁCTICOS ES DIVERTIDO	244
FIGURA 76 RESPUESTA AL ÍTEM DP2: DISFRUTÉ CON EL USO DE LOS VÍDEOS DIDÁCTICOS	245
FIGURA 77 RESPUESTA AL ÍTEM AU1: EL USO DE LOS VÍDEOS DIDÁCTICOS HACE QUE EL APRENDIZAJE SEA MÁS INTERESANTE.....	249
FIGURA 78 RESPUESTA AL ÍTEM UP2: ME HE ABURRIDO UTILIZANDO LOS VÍDEOS DIDÁCTICOS	250
FIGURA 79 RESPUESTA AL ÍTEM AU3: CREO QUE EL USO DE LOS VÍDEOS DIDÁCTICOS EN EL AULA ES UNA BUENA IDEA.....	251
FIGURA 80 RESPUESTA AL ÍTEM IU1: ME GUSTARÍA UTILIZAR EN EL FUTURO VÍDEOS DIDÁCTICOS DE MATEMÁTICAS, SI TUVIERA OPORTUNIDAD	253
FIGURA 81 RESPUESTA AL ÍTEM IU2: ME GUSTARÍA UTILIZAR LOS VÍDEOS DIDÁCTICOS PARA APRENDER MATEMÁTICAS.....	254
FIGURA 82 RESPUESTA AL ÍTEM EA: ENTRE LOS RECURSOS UTILIZADOS DURANTE EL ESTADO DE ALARMA, ESTOS VÍDEOS DIDÁCTICOS HAN SIDO FUNDAMENTALES PARA FACILITAR MI APRENDIZAJE Y RENDIMIENTO.....	255
FIGURA 83 MODELO TAM FINALMENTE ADOPTADO Y VALIDADO EN LA INVESTIGACIÓN	269

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 FUNCIONES DEL VÍDEO EN EDUCACIÓN SEGÚN VARIOS AUTORES	33
TABLA 2 WEBS CON VÍDEOS DIDÁCTICOS DE MATEMÁTICAS	105
TABLA 3 DEFINICIÓN DE LAS DIMENSIONES E INSTRUMENTO DESARROLLADO.....	141
TABLA 4 MEDIA Y DESVIACIÓN MEDIA DE PERTINENCIA Y CLARIDAD POR ASPECTO	152
TABLA 5 ALFA DE CRONBACH DE LAS DIMENSIONES Y LA ESCALA GENERAL	162
TABLA 6 CARACTERÍSTICAS DE LAS VIDEO CLASES	165
TABLA 7 EVALUACIÓN POR DIMENSIONES DEL CATÁLOGO DE VÍDEOS DIDÁCTICOS DE MATEMÁTICAS	175
TABLA 8 COEFICIENTE DE PEARSON DE LAS DIMENSIONES DEL INSTRUMENTO	177
TABLA 9 FIABILIDAD PARA EL INSTRUMENTO Y PARA CADA DIMENSIÓN.....	184
TABLA 10 PRUEBA DE KMO Y BARTLETT	185
TABLA 11 MATRIZ DE COMPONENTE ROTADO.....	185
TABLA 12 PRUEBA DE KMO Y BARTLETT DEL MODELO REFORMULADO	186
TABLA 13 MATRIZ DE COMPONENTE ROTADO DEL MODELO REFORMULADO.....	186
TABLA 14 CONFIABILIDAD COMPUESTA Y AVE.....	189
TABLA 15 CORRELACIÓN DE LOS DIMENSIONES	190
TABLA 16 MATRIZ DE DISCRIMINACIÓN RAÍZ (AVE) FRENTE A CORRELACIONES.....	190
TABLA 17 COEFICIENTES PATH	191
TABLA 18 EFECTOS INDIRECTOS TOTALES.....	192
TABLA 19 EFECTOS INDIRECTOS ESPECÍFICOS	192
TABLA 20 EFECTOS TOTALES	192
TABLA 21 CARGAS EXTERNAS	192
TABLA 22 PESOS EXTERNOS.....	193
TABLA 23 CORRELACIONES DE LAS VARIABLES LATENTES	193
TABLA 24 COVARIANZAS DE LAS VARIABLES LATENTES	193
TABLA 25 R CUADRADO.....	194
TABLA 26 FIABILIDAD Y VALIDEZ DEL CONSTRUCTO	194
TABLA 27 VALIDEZ DISCRIMINANTE. CRITERIO DE FORNELL-LARCKER.....	194
TABLA 28 RESUMEN DE ÍNDICES DE AJUSTE	195
TABLA 29 METACATEGORÍAS Y CATEGORÍAS ASOCIADAS.....	200
TABLA 30 SISTEMA DE CATEGORÍAS Y CODIFICACIÓN	200
TABLA 31 ÍTEMS DE LAS DIMENSIÓN UP	228

TABLA 32 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA UTILIDAD PERCIBIDA	233
TABLA 33 RESULTADOS GLOBALES DE CADA ÍTEM ASOCIADO A LA UTILIDAD PERCIBIDA	233
TABLA 34 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA UP POR ESTUDIANTES DE BACHILLERATO	234
TABLA 35 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA UP POR ESTUDIANTES DE ESO	234
TABLA 36 MEDÍA Y DESVIACIÓN DE LA UP SEGÚN LA EXPERIENCIA PREVIA.....	235
TABLA 37 ÍTEMS DE LAS DIMENSIÓN FUP	237
TABLA 38 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA FACILIDAD DE USO PERCIBIDA.....	241
TABLA 39 RESULTADOS GLOBALES DE CADA ÍTEM ASOCIADO A LA FACILIDAD DE USO PERCIBIDA	241
TABLA 40 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA FUP POR ESTUDIANTES DE BACHILLERATO	242
TABLA 41 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA FUP POR ESTUDIANTES DE ESO	242
TABLA 42 MEDÍA Y DESVIACIÓN DE LA FUP SEGÚN LA EXPERIENCIA PREVIA	243
TABLA 43 ÍTEMS DE LAS DIMENSIÓN DP.....	243
TABLA 44 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL DISFRUTE PERCIBIDO.....	246
TABLA 45 RESULTADOS GLOBALES DE CADA ÍTEM ASOCIADO AL DISFRUTE PERCIBIDO	246
TABLA 46 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA DP POR ESTUDIANTES DE BACHILLERATO	247
TABLA 47 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA DP POR ESTUDIANTES DE ESO	247
TABLA 48 MEDÍA Y DESVIACIÓN DE LA DP SEGÚN LA EXPERIENCIA PREVIA.....	248
TABLA 49 ÍTEMS DE LAS DIMENSIÓN IU	252
TABLA 50 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA INTENCIÓN DE USO	256
TABLA 51 RESULTADOS GLOBALES DE CADA ÍTEM ASOCIADO A LA INTENCIÓN DE USO	256
TABLA 52 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA IU POR ESTUDIANTES DE BACHILLERATO.	257
TABLA 53 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA IU POR ESTUDIANTES DE ESO	257
TABLA 54 MEDÍA Y DESVIACIÓN DE LA DIMENSIÓN IU SEGÚN LA EXPERIENCIA PREVIA	258
TABLA 55 CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES LATENTES DEL MODELO	262

AGRADECIMIENTOS

Abren la mayoría de las tesis que he consultado, con este apartado de agradecimientos que fue lo último que se escribió y que me transmiten el aroma personal de un autor o una autora desconocidos. Llegar al final de un trabajo, para con unas pocas palabras, agradecer a otros el acompañamiento, la guía, el calor, para seguir un camino que mil veces parecía no tener fin, donde la única certeza sostenida en un mar de incertidumbre, era el deseo de escapar en la siguiente esquina, en busca de la vida al otro lado del cristal.

Obligado a volver la vista atrás y a desobedecer al poeta desde esta cima efímera, ahora siento que formo parte de este grupo de aguerridas personas, que cierran un capítulo de vida y a las que el formalismo tácito colocan en este punto de revisión y reconocimiento. Pues a ellos y ellas va mi primer agradecimiento, comunidad silenciosa de seres que siguieron una idea, un impulso, un estímulo intelectual, que los llevó a algún lugar íntimo que no era alcanzable por otro camino.

Desde mi posición de profesional de la enseñanza, agradezco a la Universidad Pública y sus profesionales, en este caso la Universidad de Sevilla, la posibilidad ofrecida para formarme como investigador en Educación.

Mil gracias a mi tutora y directora de investigación, Rosalía Romero Tena, paciente, siempre amable, por su confianza en todo momento y la libertad que me ha hecho sentir bajo su dirección. Desde que nos conocimos he tenido claro que fui afortunado en que fuera ella quien me guiara. Al principio era una intuición, ahora sé que es una suerte que te acompañe aquella persona que sabe dónde está, que está donde quiere estar y lo hace con alegría.

Amor y agradecimiento para mis personas queridas, siempre me han transmitido una imagen de mí mismo, muy por encima de la que yo he sentido, situando unas expectativas que han sido viento para mis alas. Mis padres, referentes fundamentales, mis hijos, razón y emoción esencial para todo movimiento, mis hermanos, espejos y abrazos, mis amigos, luz y música. Decía el filósofo que ya no quería escribir más, puesto que su pareja ya no estaba para leerle. Y lo comprendo. Escribir, hablar, estar, ser. Todo ha sido para verme en tus ojos.

RESUMEN

Los videos educativos de matemáticas en Internet son un recurso generalizado entre estudiantes de secundaria. Esta investigación estudia la producción científica sobre estos recursos didácticos, propone un instrumento validado para su evaluación y selecciona y publica un catálogo de vídeos de libre acceso a través de YouTube indexados curricularmente. Las investigaciones sobre el uso de los vídeos educativos a través de Internet en estudios universitarios respaldan su efectividad e identifican qué patrones afectan a la utilidad e intención de uso por parte de los estudiantes. Esta investigación presenta, en el contexto de la pandemia por Covid 19, la utilidad, facilidad de uso, disfrute e intención de uso percibida en 220 estudiantes de secundaria. A partir del catálogo de vídeos educativos de matemáticas y con una metodología híbrida que combina el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) con grupos focales de estudiantes y sus profesores, los resultados revelan que los vídeos se perciben como un recurso útil y fácil de usar, manifestando su intención de seguir usándolos para aprender (enseñar) matemáticas en el aula. No se encontraron diferencias significativas entre los diferentes cursos de secundaria pero sí entre géneros, siendo la Utilidad Percibida (UP) por las mujeres, mayor que la de los hombres. La presencia en pantalla de un profesor, la duración y precisión de los contenidos son patrones fundamentales para el alumnado de todos los cursos. La inclusión de animaciones, música y píldoras humorísticas son importantes para los estudiantes más jóvenes. Los profesores añaden especial relevancia a la calidad técnica de la VC.

Palabras claves: Tecnología educativa, video educativo, matemáticas, enseñanza secundaria, pandemia.

ABSTRACT

Educational mathematics videos on the Internet are a widespread resource among high school students. This research studies the scientific production on these didactic resources, proposes a validated instrument for their evaluation and selects and publishes a catalog of curricularly indexed videos that are freely accessible through YouTube. Researches on the use of Video Lectures (VL) in university studies supports its effectiveness and identifies which patterns affect the usefulness and intention of use by students. This research presents, in the context of Covid 19 pandemic, the usefulness, ease of use, enjoyment and intention of use in 220 secondary education students. From a catalog of mathematics VL and with a hybrid methodology that combines the Technology Acceptance Model (TAM) with focus groups of students and their teachers, the results reveal that VL are perceived as a useful resource. Students and teachers show their intention to continue using them to learn (teach) mathematics in the classroom. We did not find significant differences between secondary courses, but we did study by gender. The USE for the women is higher than that of the male participants. The presence on screen of a teacher, the duration and accuracy of the contents are fundamental patterns for students of all courses. The inclusion of animations, music and humorous pills are important for younger students. The teachers add special relevance to the technical quality of the VL.

Palabras claves: Educational technology, educational video, mathematics, matemáticas, secondary education, pandemics.

INTRODUCCIÓN

"¿De dónde habrá surgido la idea de que las personas podían comunicarse mediante cartas? Se puede pensar en una persona distante, se puede aferrar a una persona cercana, todo lo demás queda más allá de las fuerzas humanas"
Carta de Kafka a Milena

Cuentan los libros de historia del Cine que el movimiento de cámara tuvo un origen casual. El ilusionista francés George Méliès, incluyó en sus espectáculos un artilugio fabricado poco tiempo antes por los hermanos Lumière. Los inventores de la cámara cinematográfica habían deslumbrado e incluso espantado a los espectadores, con imágenes de trenes que llegaban hasta la misma sala donde tenía lugar la proyección. El cerebro humano no estaba aún preparado para asimilar esta aberración espacio temporal y los primeros espectadores no habían normalizado esta ilusión óptica. Con este invento en manos del mago Méliès, su público asistía posteriormente al lanzamiento de un cohete a los ojos de la luna. Durante la filmación de uno de sus trucos, mientras la cámara registraba de forma estática lo que tenía en foco, alguien tropezó y la giro sobre su eje. Había tenido lugar la primera panorámica, la filmación con movimiento horizontal sobre el eje de la cámara. Méliès, al ver el resultado de este tropezón, entendió que la cámara de cine, al contrario de la cámara fotográfica, no necesita estar estática, es más, su movimiento ofrece algo nuevo, que a la larga se convertirá en un elemento del nuevo lenguaje que se estaba creando. Poco tiempo después, David W. Griffith, observa que el cerebro humano no necesita que una historia cinematográfica tenga una continuidad temporal para ser entendida. Puede dar saltos de un espacio a otro, intercalar secuencias que suceden en paralelo, aparece la hipérbole como elemento cinematográfico y con ella se acaba de crear el montaje cinematográfico como elemento narrativo. Estos pensamientos llegaban a mi cabeza durante el trayecto en tren de vuelta a mi ciudad tras las primeras clases de matemáticas que impartía en mi nueva profesión docente, tras una década dedicado a la producción audiovisual. La puesta en escena y la actuación eran mis herramientas para atraer la atención de los estudiantes y convencerlos que las matemáticas no sólo son necesarias para tener un cerebro bien desarrollado y disponer de herramientas para una vida más libre, sino que guardan momentos de placer a quienes superen el árido páramo que supone el currículo de secundaria. Explicaciones que se repiten una y otra vez, la cara de tedio de quienes entienden un problema la primera vez que se les explica y asisten a la decimonovena exposición, que no será suficiente para compañeros con otras capacidades e inteligencias.

No pasará mucho tiempo hasta comprender que el aula, con un profesor y treinta alumnos, cada uno de su padre y de su madre o de cualquier otra configuración familiar, representa un reto espacio temporal. Que enseñar, aprender, no deja de ser un proceso comunicativo entre humanos y que esa dificultad física, la había sabido responder el cine, así como su versión apocada y doméstica, el vídeo. Fue al visitar los primeros lugares de internet, donde profesores españoles y de Hispanoamérica mostraban sus clases en vídeo cuando pensé en Méliès y Griffith. Cuánto conocimiento, energía y tiempo había en aquellas clases. Sin embargo, las cámaras estaban estáticas, el tiempo de grabación era lineal, el audio de muy baja calidad y no se aplicaba, en la gran mayoría de casos, nociones básicas de producción audiovisual. Normal, no eran productores audiovisuales, eran profesores de matemáticas. Y ahí empezó esta historia. Con el objetivo de aunar contenido y forma, dotar al vídeo a través de Internet de un formato profesional que mejorara las características didácticas del recurso.

Pero vayamos un poco más atrás desde aquellas primeras clases en 2015. El vídeo ya había entrado en la formación hacía décadas como recurso para los procesos de enseñanza-aprendizaje. Desde la década de los 80 del siglo XX, la evolución del medio audiovisual ha sido intensa, en tecnología, funciones y usos. En paralelo ha tenido lugar una mejora técnica de los formatos de imagen y audio, junto a una bajada de costes asociados a la adquisición de la tecnología y a la producción de los documentos.

Con la eclosión de Internet posteriormente, ha tenido lugar una revolución en la difusión de las producciones audiovisuales. Medios profesionales y pequeños productores tienen a su disposición un canal de comunicación con gran parte de los habitantes de la aldea global. Y del proceso unidireccional comunicativo pasamos a la comunicación interactiva o full-dúplex, donde el doble sentido del proceso transforma los roles para hablar de emisores y receptores en un mismo individuo.

Dentro del ámbito formativo, la utilización del vídeo evoluciona en función del recorrido comentado. El vídeo didáctico ha pasado del soporte físico en cintas VHS, Beta, CD y DVD a ser una nebulosa de datos alojados en servidores, la nube. Y de producciones diseñadas para la radiodifusión o para el uso doméstico, realizadas desde grandes corporaciones profesionales, hemos pasado a la posibilidad de producciones amoldadas a objetivos, tiempos y receptores muy concretos y restringidos, realizados por individuos con sus propios equipos.

Otra consecuencia de la “democratización” de la producción audiovisual es la no participación de profesionales de la comunicación en esta producción y difusión de recursos, perdiéndose en muchos casos los códigos técnicos audiovisuales y narrativos. Esto ha provocado la posibilidad de acceso a una ingente cantidad de recursos en vídeo donde los criterios de calidad han de establecerlos los receptores.

En el caso del vídeo didáctico o vídeo clase (VC), se hace necesaria la evaluación de la calidad comunicativa y la calidad pedagógica.

Profesionales de la formación tienen a su disposición incalculables documentos audiovisuales potencialmente didácticos. Este profesional, en su misión de diseñar espacios de aprendizaje válidos, necesitará criterios para la selección de los documentos y así poder adaptarlos, amoldarlos o insertarlos en su estrategia pedagógica. De igual forma, si pasa a formar parte del grupo de los productores, necesitará criterios de base para un eficaz diseño y desarrollo de los materiales. Por otra parte, el vídeo didáctico no es un súper recurso (Cabero, Romero, Barroso, Llorente y Castaño, 2007), su validez pedagógica será función de su interacción con otros recursos y de su inserción en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Estudiantes de distintos niveles educativos se han servido de plataformas como YouTube para complementar los recursos que la enseñanza formal les proporcionaba. En este sentido, han proliferado sitios web como Khan Academy, Maths TV, Unicoos (en España y Latinoamérica). Estas iniciativas son ajenas a las instituciones académicas que han vertebrado la enseñanza no formal de la llamada generación YouTube (Ashraf, 2009; Farnan, Paro, Higa, Edelson, y Arora, 2008)

Pero las video clases (VC) han traspasado la frontera hacia la enseñanza formal, mayoritariamente en estudios universitarios y con una preminencia en las enseñanzas del campo de la salud. Universidades de referencia internacional comenzaron hace un lustro a ofrecer VC en muchas asignaturas (Giannakos, Jaccheri y Krogstie, 2016), efecto que a día hoy podemos encontrar en cualquier institución de enseñanza superior. Investigaciones previas han estudiado qué patrones y cómo afectan éstos a la percepción de los estudiantes de su propio aprendizaje. Patrones como la duración de las video clases, la plataforma de difusión o la experiencia en su uso, han sido investigados en estudiantes universitarios pero queda por analizar qué percepción tienen los estudiantes de enseñanzas secundarias. Éste es el objetivo

de la investigación que aquí presentamos, a partir de un catálogo seleccionado científicamente (Romero, Ríos y Román, 2017) de VC de matemáticas para educación secundaria y con una metodología híbrida que se sirve del modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) (Davis, 1989), analizar la utilidad percibida y la intención de uso en estudiantes de secundaria, en triangulación con los resultados obtenidos del análisis cualitativo realizado sobre grupos focales de estudiantes y de sus profesores.

En el primer bloque se hace el estudio del marco teórico en el que se sitúa la investigación, comenzando por un capítulo donde se analiza la evolución del vídeo como recurso educativo, desde sus primera utilizaciones hasta el contexto actual en el que el medio se difunde a través de Internet. En primer lugar se analizan las funciones del vídeo educativo, los principios pedagógicos que lo fundamentan, cómo realizarlos y evaluarlos, a partir de los trabajos de, entre otros, Romero Tena, Cabero, Cebrián, Aguaded y Márques.

A continuación se estudia la evolución tecnológica y social del medio vídeo, para entender la importancia que la tecnología tiene en todos los aspectos de la vida actual y particularmente en la educación. Llegar a entender cómo YouTube es un paradigma con ventajas y contras, al tratarse de una herramienta auspiciada por toda la población mundial pero que detrás está una empresa, que ejerce una hegemonía absoluta en su área. Citamos a Medina Laverón, Bartolome y Berzosa, entre otros investigadores cuyos trabajos han cimentado este marco de estudio.

Finalizamos el primer capítulo analizando las video clases a través de Internet, el fenómeno de los YouTuber y los EduTuber, cómo se ha desarrollado la evolución por la que estos recursos, que inundan los mecanismos de instrucción informal, han llegado a los centros educativos de la mano principalmente de los estudiantes. La educación formal ha tardado tiempo en apropiarse de este recurso, pero desde hace aproximadamente una década, son muchos los centros de estudio que lo han hecho y se ha teorizado sobre los modelos de aprendizaje que pueden desarrollarse con las video clases y qué patrones afectan a la percepción que tienen los estudiantes de este medio vídeo, transformado por las redes digitales. Son muchos los autores analizados en este punto, especialmente López-Aguilar, Giannakos, Jaccheri, Krogstie, Lijo, Scagnoli, McKinney, Moore-Reynen, Evans, Dale, Pymm, Brame, Betrancourt, Benetos, Gerhart y Anderton.

El segundo capítulo del marco teórico, aborda la enseñanza de las matemáticas con vídeos didácticos. Partimos de un estudio desde los fundamentos de la didáctica de las matemáticas, las dificultades que tiene el aprendizaje de esta disciplina, hasta llegar al marco normativo curricular de su enseñanza en la etapa secundaria. También han sido muchos los autores estudiados aquí, pero señalamos con especial agradecimiento a Gascón, Rico, Sierra, Castro, Brousseau, D'Amore, Socas, Godino, Palacios, Hidalgo, Maroto, Lupiañez, Goñi, De Valls, Llinares, Penalva, Corbalán, Gutiérrez y Bedoya.

En el tercer capítulo se estudian las técnicas de investigación que se han utilizado en el trabajo posterior, el modelo TAM (Technology Acceptance Model) y los Grupos Focales, además de incluir un punto sobre la singularidad que ha supuesto investigar con una pandemia sobrevenida. Las fuentes principales de este capítulo han sido Davis, Cabero, De los Ríos, Lee, Lehto, Barroso y Llorente para el modelo TAM y Krueger, Bryman, Lara, Mansilla, de Agüero Mendiola y Cazales y para los grupos focales.

El segundo bloque constituye el marco empírico de la investigación y se distribuye en tres capítulos. El primero de ellos, el capítulo cuatro, establece la metodología de la investigación, y en ella se justifica el porqué de este trabajo en este momento, se exponen las preguntas y objetivos que cimentan la investigación, las fases que se han desarrollado, los sujetos participantes y los instrumentos utilizados.

En el capítulo cinco se exponen los resultados obtenidos y analizados. En primer lugar los correspondiente al instrumento creado, validado por juicio de expertos y un grupo piloto para medir su fiabilidad. A continuación, se muestra el proceso realizado para la creación del catálogo de vídeos en línea y su publicación como recurso educativo abierto. Posteriormente, se explica el proceso de validación mediante SEM del instrumento TAM adaptado y para finalizar se analiza la percepción que tienen los estudiantes de las video clases, a partir de los resultados cuantitativos de los cuestionarios y los datos cualitativos de los grupos focales.

El capítulo 6 recoge las conclusiones de la investigación, relacionando los resultados obtenidos con las investigaciones previas estudiadas en el marco teórico.

Además de las referencias bibliográficas, se adjunta en anexos todo el material generado a lo largo de la investigación.

CAPÍTULO 1. INTERNET, NUESTRA VIDEOTECA DE ALEJANDRÍA

1.1 El vídeo didáctico desde una perspectiva histórica

1.1.1 Sobre las distintas denominaciones del recurso didáctico

Estudiando la bibliografía científica podemos encontrar diferentes denominaciones que recibe un documento audiovisual producido con el objetivo de ser un recurso educativo. Vídeo didáctico, vídeo educativo, vídeo instruccional, video clase o video conferencia (a partir del término anglosajón Video Lecture), vídeo tutorial, mini vídeo, todas ellas identifican un objeto para la enseñanza - aprendizaje con diferentes matices. Desde un propósito general, para Bravo Ramos (1996) un vídeo educativo es aquel que sirve para la educación y que logra un objetivo previamente formulado. Cabero (2001) enuncia que un vídeo didáctico es aquel que ha sido diseñado y producido con la finalidad de transmitir contenidos curriculares, habilidades o actividades y que en función de sus sistemas simbólicos, forma de estructuración y utilización, propicia el aprendizaje en los alumnos. Otros autores (Cebrián, 1994; Ríos y Cebrián, 2000; Marqués ,2003), consideran que los vídeos didácticos son aquellos elaborados con una intencionalidad educativa específica, diseñados, producidos, experimentados y evaluados para ser insertados en un proceso concreto de enseñanza aprendizaje de forma creativa y dinámica, que además, dado su carácter multidimensional y flexible, se convierte en un medio promotor de debates, de nuevas experiencias y nuevos aprendizajes. En consecuencia, el vídeo será o no educativo en la medida en que sea evaluado, seleccionado e integrado por el profesor en un contexto pedagógico y a la vez aceptado por el alumno como medio para apoyar la adquisición de aprendizajes. Estos autores, encierran al vídeo didáctico dentro del contexto de la educación formal, al asumir la necesidad de selección y validación del mismo por parte de un docente. Esta definición excluye aquellos vídeos seleccionados por el estudiante para su autoformación, ya sea un documental de National Geographic sobre las fuentes del Nilo o un vídeo de YouTube en el que se expliquen las distintas fases de la mitosis, si no está mediado su acceso por un docente. De igual forma, El origen de las especies de Charles Darwin o la Breve Historia del Tiempo, de Stephen Hawking, no serían libros educativos hasta que no sean integrados en el marco de enseñanza aprendizaje diseñado por un profesor.

Estas definiciones vienen de un tiempo en el que el vídeo era un recurso analógico que llegaba a los centros educativos a través de la televisión, capturada en diferentes soportes magnéticos como las cintas VHS, Beta, etc., tecnología hoy extinta en los centros educativos. La aparición y popularización de Internet transforma la tecnología del vídeo en línea, la producción y su uso en todo el espectro social. Los medios se convierten en transmedios y aparece el hipervídeo didáctico, definido por García Valcárcel (2008), como material instructivo que permite seguir la secuencia del video conductor como base de la exposición de la información e ir ampliando la información audiovisual con otros materiales complementarios que podrían tener cualquier formato de archivo y que permitirían profundizar en los aspectos considerados de mayor interés para el alumno. Así, en un punto determinado del documento audiovisual, podríamos detener el visionado para abrir un documento con una explicación más detallada en formato texto o presentación, ver una imagen con mayor precisión o detenimiento, hacer algún tipo de ejercicio, acceder a una web con información complementaria, escuchar una explicación más completa o algún ejemplo en audio o acceder a un video o híper vídeo diferente. Este recurso, necesitaba un software que contuviera los híper medios accesibles desde el vídeo canalizador de la información.

Video Lecture es un término anglosajón que podemos traducir por vídeo conferencia o vídeo clase y que Crook & Schofield (2017) tipifican como una grabación que presenta expositivamente contenido disciplinario, asociada con una voz focal e integrada en un plan de estudio. Según estos autores, el término Video Lecture cubre una gama demasiado amplia de estilos expositivos y llegan a proponer quince diseños, formatos o desde una terminología más cercana al audiovisual, puestas en escena:

- A1.** Voz en superposición de diapositivas: Una secuencia de diapositivas es narrada por una voz oculta.
- A2.** Voz en superposición de pantalla: Un registro de grabación de pantalla continua (a diferencia de diapositivas discretas y estáticas) es narrado por una voz oculta.
- A3.** Escritura sobre diapositivas: Las diapositivas narradas incluyen narradores superpuestos a la escritura. La anotación gráfica se agrega a una o más imágenes estáticas, implícitamente por el orador.
- A.4** Pizarra de Kahn: la pizarra narrada incluye actos manuales de escritura superpuesta. Esto es similar a C, excepto que la mano del orador se hace visible mientras realiza la anotación, lo que transmite acción en la imagen

B1. Marco fijo afuera: narrador de video en una ventana fijada junto a una secuencia de diapositivas. El primero de cuatro formatos que exploran la presencia de imagen en imagen del disertante. Cada uno de ellos puede variar en tamaño, pero por lo general son pequeños, por lo general ocupan el 20 % del espacio de la pantalla.

B2. Cuadro móvil exterior: narrador de video en una ventana en varias posiciones adyacentes a la secuencia de actividad de presentación de fondo.

B3. Fijo pero superpuesto: narrador de video en una posición fija pero superpuesto al fondo secuencia en lugar de ser una imagen enmarcada en imagen.

B4. Cuadro móvil y superposición: el narrador de video ahora está enmarcado, pero se presenta en distintas posiciones en la secuencia de fondo.

C1. Presencia en pantalla dividida: el narrador de video y la secuencia de diapositivas se presentan simultáneamente y en cuadros adyacentes.

C2. Presencia en la imagen: el narrador de video se integra visualmente con la diapositiva imágenes como si estuviera frente a una superficie de visualización.

C3. Presencia superpuesta por el contenido: el material simbólico se superpone a un narrador de video.

D1. Presencia activa en la pizarra: el narrador se mueve frente al contenido y actúa sobre él, pero la presencia visual se superpone a un superficie de presentación en pantalla.

D2. Presencia en la conferencia: Grabación directa del narrador en el contexto tradicional de la conferencia. La continuidad de la superficie del altavoz y la pantalla está rota, transmitiendo una sensación de los dos en la habitación.

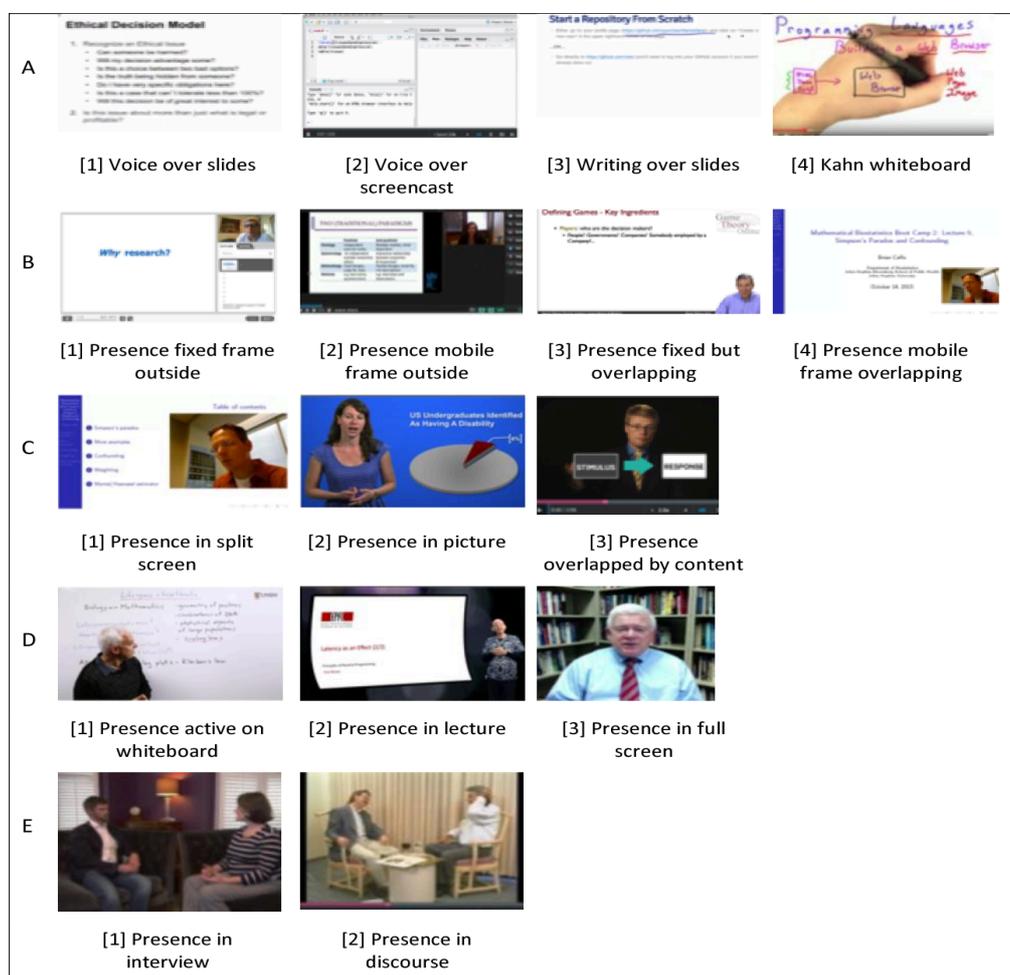
D3. Presencia en pantalla completa: Primer plano de un narrador solitario en un contexto local "doméstico" o relacionado con el tema.

E1. Presencia en la entrevista: entrevista grabada.

E2. Presencia en el discurso: conversación grabada. Este y N corresponden a formatos más tradicionales de "cabezas parlantes" comunes en exposiciones de radiodifusión.

Figura 1

Clasificación de Video Lectures propuesta por Crook & Schofield (2017)



Fuente: Crook & Schofield (2017)

Otra denominación utilizada es la de video tutorial. Según Bartolomé (2008), los vídeos tutoriales son programas de vídeo no utilizados en clase, que se entregan a los alumnos o grupos de alumnos para alcanzar un determinado objetivo de aprendizaje. Son programas entre 10 y 30 minutos de duración máxima, que incluyen guías con actividades, ejercicios, textos adicionales, de modo que el alumno o el grupo son guiados en su aprendizaje, siguiendo el hilo conductor del vídeo. Aunque el vídeo original puede ser útil en diferentes niveles, la aplicación concreta requiere de una guía que se adapte al nivel de los destinatarios, indicando con precisión los conocimientos previos necesarios para poder seguir el tutorial.

De esta forma, A. Bartolomé va más allá de la definición de un recurso por sus características formales y de contenido y tal y como sucedía con otros autores a la hora de

definir qué era un vídeo educativo (Cebrián, 1994; Ríos y Cebrián, 2000; Marqués, 2003), siendo parte del concepto de vídeo tutorial la metodología de uso para que llegue a ser realmente un objeto de aprendizaje. Con este objetivo propone este autor cinco indicaciones para su utilización:

1. Indicar al principio del vídeo tutorial los objetivos de aprendizaje.
2. Incluir actividades que ayuden a la consecución de los objetivos, el visionado del vídeo por sí solo no garantiza los aprendizajes.
3. Los vídeos estructurados proporcionan mejores resultados de aprendizaje.
4. Incluir elementos que mantengan el interés y la motivación.
5. Insertar recursos de autoevaluación.
6. Distribuirlos a los alumnos.

Otra denominación que parte de una raíz común es el mini vídeo. Autores como Hernández Solís y Pra Martos (2013) y Navio, Moreno y Carmona (2015), lo identifican como un vídeo educativo que cumple unos requisitos añadidos, relacionados con la duración y con el enfoque sobre el estudiante. Respecto a la duración Navio et al. (2015), limitan a 10 minutos el máximo posible mientras que Hernández Solís & Pra Martos (2013), establecen una duración máxima de 5 minutos. Ambas referencias coinciden sobre el enfoque didáctico al considerar que su efecto sobre el estudiante lo convierta en un sujeto activo en el proceso de aprendizaje y no un mero receptor pasivo. Este término se identifica con el de píldora educativa, de forma que permite acceder a información concreta, de forma rápida, pero con la restricción de que su contenido es muy limitado y, por tanto, su acción de aprendizaje es muy dirigida (Navio et al., 2015).

Esta diversidad de denominaciones con fronteras difusas entre ellas, nos obliga a elegir una para continuar nuestra investigación. Empezamos hablando de vídeo didáctico al comenzar el trabajo, quizá por herencia de los primeros autores leídos, fundamentalmente expertos en tecnología educativa españoles. Esta expresión, certera desde un enfoque léxico, procede a mi entender de otra era tecnológica, ya referida anteriormente, en la que no era Internet el medio de difusión. Además, el término didáctico es tan amplio como el término educativo, es un adjetivo soportado por sustantivos como cine, programa de televisión, video clip, charla, conferencia. Podemos llamar vídeos didácticos o educativos a los producidos por TED Conferences, a las diferentes secciones del programa de Televisión Española, Órbita Laika,

dirigido y presentado por el matemático Eduardo Sáenz de Cabezón, también a las clases que ofrece Khan Academy o Unicoos, pero los objetivos y formatos son claramente diferentes.

Tras analizar cientos de vídeos en Internet y teniendo en cuenta la diversidad de denominaciones que encontramos para este recurso educativo, hemos decidido utilizar en esta investigación el de video clase (VC), porque la totalidad de los vídeos seleccionados, entran en la taxonomía propuesta por Crook & Schofield (2017)

1.1.2 Comunicación audiovisual y educación

Se define la comunicación audiovisual como un proceso de comunicación mediada, en que el emisor y el receptor están separados, no se ven, pero se comunican a través de un medio técnico (Montoya, 2005). Y este proceso que entró en las aulas hace décadas inunda nuestra sociedad de forma que la escuela no puede quedarse al margen de la cultura icónica y audiovisual en que está inmerso el alumno. Una alfabetización audiovisual implica conectar la escuela con el contexto sociocultural en el que se desenvuelve éste en su vida cotidiana. Pero no sólo se hace necesaria la formación en medios, para ser receptores críticos y reflexivos, sino que la potencia del audiovisual obliga a los sistemas educativos a tomar su forma para convertirse en recurso educativo, en complementariedad con otros recursos y hoy día, para ser una interfaz más de la educación en red.

Si realizamos un breve recorrido en la evolución de la relación comunicación audiovisual y educación, sucede como con todas las tecnologías emergentes. Inicialmente, muchos autores se postularon a favor de los medios de comunicación como herramienta educativa y otros muchos lo hicieron en contra, planteándose el estudio y debate de cómo los medios emiten, controlan, manejan y comunican (Marín, Curiel y Zambrano, 2014).

En 1975, Paulo Freire inicia una corriente de pensamiento dialógico en la que mezclaba los conceptos de educación y comunicación, apareciendo el término educomunicación, reconocido en 1979 por la UNESCO. En otras latitudes, el interés curricular por la educomunicación o educación mediática, hasta los años 80 se limitaba a unos pocos países: Canadá, EE.UU., Reino Unido, Francia y Australia (Carlsson, 2019).

La televisión educativa tuvo mucha relevancia en Latinoamérica en la década de los 70 del siglo pasado. Sin embargo, su efectividad no siempre resultaba relevante ya que las capas sociales de menor formación cultural no sintonizaban los programas educativos, lo que llevó a apostar por intentar educar a través de programas de entretenimiento que pudieran tener una audiencia masiva (Covarrubias, 1980).

La influencia de los medios de comunicación en la educación corre en paralelo a la evolución tecnológica, de forma que ya en 1988, se advierte un cambio de tendencia en los valores asociados a los medios y por tanto, una serie de efectos sobre el sistema educativo, al pasarse de los medios de comunicación de masas (mass media) a los medios de autocomunicación o self-media (Sarramona 1998):

- 1) De una educación centralizada a la dispersión reticular en la difusión y control de la información y la educación.
- 2) De la rigidez en programas mediáticos y en currículos educativos a la flexibilidad y optatividad.
- 3) De modelos difusionistas en medios e instructoristas en educación a modelos interactivos y constructoristas.
- 4) De la estandarización de productos e itinerarios educativos a la internacionalización y la globalización.
- 5) De la pasividad del espectador y del estudiante a la búsqueda de interacción y participación.

A comienzos de la década de los 90, se publican una serie de manuales de aprendizaje a través de los medios (CENECA/UNICEF/UNESCO, 1992, en Aparici, 2011). Y posteriormente Cabero (1996) y Anderson, Huston, Schmitt, Linebarger y Wright (2001), entre otros, presentan diferentes investigaciones en las que desmienten los efectos negativos de los medios en el rendimiento académico y afirman que la televisión ofrece potencialidad educativa (Marín, Curiel y Zambrano, 2014).

En 2005, Medrano habla de la alfabetización audiovisual con el objetivo de lograr que el espectador “sea capaz no sólo de decodificar los contenidos o textos narrativos, sino también las distintas formas, los lenguajes y las gramáticas propias del medio” (Marín, Curiel y Zambrano, 2014).

Ese mismo 2005, Joan Ferrés elaboró el documento *Competencias en comunicación audiovisual*, con el objetivo de definir las dimensiones que debería atender una educación en comunicación audiovisual y señalar los indicadores mediante los que se deberían valorar los resultados de esta educación. Este documento, consensado con expertos españoles y validado por expertos internacionales, era una respuesta académica al abandono que sufría la educación en comunicación audiovisual en España. Esta competencia integraba el dominio de conceptos, procedimientos y actitudes relacionados con las seis dimensiones fundamentales de la comunicación audiovisual (Ferrés, 2007):

El lenguaje:

- Conocimiento de los códigos que posibilitan el lenguaje audiovisual y capacidad de utilizarlos para comunicarse de manera sencilla y efectiva.
- Capacidad de análisis de los mensajes audiovisuales desde la perspectiva del sentido y significación, de las estructuras narrativas y de las categorías y géneros.

La tecnología:

- Conocimiento teórico del funcionamiento de las herramientas que hacen posible la comunicación audiovisual, para poder entender cómo son elaborados los mensajes.
- Capacidad de utilización de las herramientas más sencillas para comunicarse de manera eficaz en el ámbito de lo audiovisual.

Los procesos de producción y programación

- Conocimiento de las funciones y tareas asignadas a los principales agentes de producción y las fases en las que se descomponen los procesos de producción y programación de los distintos tipos de productos audiovisuales.
- Capacidad de elaborar mensajes audiovisuales y conocimiento de su trascendencia e implicaciones en los nuevos entornos de comunicación.

La ideología y los valores

- Capacidad de lectura comprensiva y crítica de los mensajes audiovisuales, en cuanto representaciones de la realidad y, en consecuencia, como portadores de ideología y de valores.
- Capacidad de análisis crítico de los mensajes audiovisuales, entendidos a un tiempo como expresión y soporte de los intereses, de las contradicciones y de los valores de la sociedad

Recepción y audiencia

- Capacidad de reconocerse como audiencia activa, especialmente a partir del uso de las tecnologías digitales que permiten la participación y la interactividad.
- Capacidad de valorar críticamente los elementos emotivos, racionales y contextuales que intervienen en la recepción y valoración de los mensajes audiovisuales.

La dimensión estética

- Capacidad de analizar y de valorar los mensajes audiovisuales desde el punto de vista de la innovación formal y temática y la educación del sentido estético.
- Capacidad de relacionar los mensajes audiovisuales con otras formas de manifestación mediática y artística.

Asociados a estas dimensiones, el documento relacionaba una vasta serie de indicadores que permitieran evaluar la adquisición de la competencia en comunicación audiovisual, ya que la eficacia de los procesos de enseñanza-aprendizaje está condicionada en buena medida por la eficacia de los sistemas de evaluación que se incorporen en ellos (Ferrés, 2007).

Este documento se situaba en el marco de referencia europeo en el que se señalaba por primera vez la competencia digital como una competencia clave para un aprendizaje a lo largo de la vida, en la que se incluían las tecnologías de la información y la comunicación.

En 2011, ya con la presencia del audiovisual a través de Internet, Aguaded indica que la educación mediática no es solo una responsabilidad escolar y del sistema educativo, sino que apela a la familia, a los medios de comunicación y la sociedad civil para vertebrar una ciudadanía responsable, crítica y constructora, a la que no se puede renunciar. Denuncia la

escasa formación de los jóvenes para educarse y alfabetizarse en los nuevos lenguajes audiovisuales y demanda que éstos requieren un aprendizaje sistematizado de sus códigos, lenguajes, discursos y procesos de enseñanza activos y lúdicos, que han de ser asumidos por las administraciones educativas (Aguaded, 2011). Es imprescindible esta alfabetización ya que la sociedad del momento se encuentra dominada por mensajes audiovisuales, pero el dominio de su uso no es generalizado ni homogéneo, lo que crea una brecha entre una élite que sabe usar, entender y difundir mensajes, frente a una mayoría que, a pesar de disponer de mucha información, es incapaz de usarla, de entenderla e interpretarla (Ambròs & Breu, 2011).

En un marco donde los medios de comunicación son omnipresentes y donde la capilaridad comunicativa de Internet crea un nuevo paradigma, para que esta alfabetización de las nuevas generaciones sea posible, es precisa la formación académica de educadores, expertos en educación audiovisual y alfabetización mediática, ya que el simple consumo de los medios no garantiza su visionado inteligente, constructivo y creativo (Aguaded, 2014).

Internet y su doble sentido de circulación, facilitan que el hasta ahora receptor de información pueda convertirse también en productor de mensajes. Se actualiza el término prosumidor (McLuhan & Nevitt, 1972), para este nuevo ciudadano en red, quien ha de tener una serie de competencias como consumidor de medios y recursos audiovisuales, como productor y creador de mensajes y contenidos críticos, responsables y creativos (García-Ruiz, R., Ramírez-García, A. y Rodríguez-Rosell, M., 2014). De esta manera, la alfabetización mediática ha de ampliar sus objetivos para formar ciudadanos competentes como consumidores y productores de información (Aguaded, 2012; Aguaded & Sánchez, 2013),

Sin embargo, estos avisos académicos no han logrado hasta ese momento estrategias eficaces por parte de las administraciones educativas, como muestran las conclusiones de la investigación de Ramírez-García y González-Fernández (2016), que al evaluar el grado de competencia mediática del alumnado de Educación Secundaria, este ha resultado insuficiente. Salvo para las dimensiones tecnología y estética, donde alcanzaría un nivel medio de competencia, los resultados manifiestan un nivel básico en dimensiones como lenguajes, percepción e interacción, producción y difusión e ideología y valores. Más preocupantes fueron los resultados del profesorado que ofrecieron un nivel básico en todas las dimensiones de la competencia mediática, si bien es importante rescatar de aquella investigación que a mayor

formación del docente, mayor nivel competencial (Ramírez-García y González-Fernández, 2016).

En este contexto, toman relevancia dos propuestas, el Marco Común de Competencia Digital Docente y el marco europeo DigCompEdu, elaborado por el «Joint Research Centre» (JRC) de la Comisión Europea. En ambas se apuesta por un profesorado capaz de empoderar a sus estudiantes a través del desarrollo de la competencia digital de estos y poniendo el foco en aspectos subjetivos como el bienestar del alumnado. Sin embargo, estas propuestas carecen de un enfoque pedagógico subyacente que sirva de base teórica de las mismas (Colás-Bravo, Conde-Jiménez & Reyes-de-Cózar, 2019). La innovación tecnológica se puede llegar a confundir la con innovación educativa e Internet provocó una revolución económica, social y cultural, pero la reacción de las instituciones educativas a las redes digitales no es equivalente a su impacto social (Cwaik, 2020).

No hay que olvidar que la entrada de las TIC a las aulas, no se debe a sus incuestionables ventajas didácticas ni a la demanda del profesorado. Es la ola ambiental que todo lo inunda, el discurso tecnológico dominante que las impone como imprescindibles. Y esta ola al llegar a los centros educativos e intentar estos integrar curricularmente las TIC y formar al profesorado, priorizan el dominio de las tecnologías sobre las competencias socio comunicativas que estas posibilitan, olvidando la reflexión sobre el papel y trascendencia de esos medios para la educación ciudadana (Gutiérrez-Martín, Pinedo-González y Gil-Puente, 2022).

En la actualidad, la época que a nivel educomunicativo, Gutiérrez-Martín, Pinedo-González y Gil-Puente (2022) identifican con la era de la postverdad, el big data y la inteligencia artificial, la educación mediática sigue siendo necesaria, pero no suficiente, para combatir la desinformación y la manipulación. La pandemia por COVID-19 ha provocado una mayor presencia e impacto de los medios en nuestras vidas, con un alto nivel de contaminación en la información que nos llega, que establece nuevos retos en la educación mediática (Condeza-Dall'Orso et al., 2019).

Para determinar las necesidades formativas de los docentes en la actualidad es imprescindible adoptar un enfoque global que supere la tecnología como herramienta y la escuela como único entorno educativo. Integrar la educación con medios y sobre los medios,

la tecnología educativa y la educación mediática tanto en educación presencial como en entornos virtuales e híbridos (Gutiérrez-Martín, Pinedo-González y Gil-Puente, 2022).

En las últimas publicaciones de la Unesco se observa una tendencia global integradora de terminología y de competencias, para enlazar las TIC con la competencia mediática. Con el concepto MIL (Media and Information Literacy), en español AMI (Alfabetización Mediática e Informativa) se pretende integrar la alfabetización en tecnologías de la información y en medios. Sin embargo, en cuanto a formación del profesorado para la era digital, se han sucedido los marcos para el desarrollo en competencias de los docentes en materia de TIC y no sobre Alfabetización Mediática e Informativa. Esta realidad se impone sobre los buenos propósitos y evidencia una relevancia de la formación instrumental sobre la formación crítica en lo relativo a las TIC y los medios en la capacitación docente (Gutiérrez-Martín, Pinedo-González y Gil-Puente, 2022).

1.1.3 Funciones del vídeo educativo

Los medios audiovisuales son elementos curriculares que van más allá de ser meros transmisores de información, al reconocerles las posibilidades que tienen como elementos de expresión. Esto conlleva una mínima formación técnica, estética y de diseño por parte del profesor y del estudiante para su utilización, así como una contextualización curricular, una justificación y metodología didáctica, es decir, el vídeo ha de cumplir unas funciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Romero Tena, 1996).

En la práctica educativa se observan diferentes formas de utilizar el vídeo. En la Tabla 1 se exponen las funciones que otorgan al vídeo educativo diversos autores:

Tabla 1

Funciones del vídeo en educación según varios autores

<i>AUTORES</i>	<i>FUNCIONES</i>
Cebrián, M. (<i>“El vídeo educativo”</i> , 1987).	-Instrumento de producción y creatividad. -Instrumento de análisis de la realidad circundante.

	<ul style="list-style-type: none">-Recurso para investigación, experimentación y seguimiento de procesos de laboratorio.-Difusión de la información.-Soporte de almacenamiento o banco de producciones audiovisuales.-Recurso para el análisis crítico de producciones audiovisuales y de circulación de la información.-Medio de enseñanza al servicio de las disciplinas curriculares.
Ferrés i Prats, J. (<i>"Vídeo y educación"</i> , 1988).	<ul style="list-style-type: none">-Informativa.-Motivadora.-Expresiva.-Evaluativa.-Investigadora.-Lúdica.-Metalingüística
Martínez, M. (<i>"Producción de vídeo y televisión con fines educativos y culturales"</i> , 1992).	<ul style="list-style-type: none">-Didáctica.-Formación y perfeccionamiento del profesorado.-Recurso de expresión estética y de comunicación.-Instrumento de investigación.
Nadal, M. A. y Pérez, V. (<i>"Los medios audiovisuales al servicio del centro educativo"</i> , 1991).	<ul style="list-style-type: none">-Presentar los temas.-Motivar.-Transmitir información.-Suscitar debates.-Permitir la visualización de formas, estructuras y procesos.-Promover actividades.-Hacer recapitulaciones.-Instrumento de evaluación.

Salinas, J. (<i>“Diseño, producción y evaluación de vídeos didácticos”</i> , 1992).	<ul style="list-style-type: none">-Medio para la enseñanza (medio de presentación de información por el profesor, medio para la educación audiovisual, e instrumento para que los alumnos elaboren sus propios mensajes).-Para la formación del profesorado.-Y como contenido didáctico.
Molina, L. (<i>“El vídeo: uso pedagógico y profesional en la escuela”</i> , 1990).	<ul style="list-style-type: none">-Funciones referidas a los alumnos: obtención de información, comprensión y aprendizaje de códigos, técnicas y recursos audiovisuales, informaciones sobre cultura icónica, construir la propia identidad,...-Funciones referidas con los equipos directivos: preparación de las clases, obtención de información cultural y psicopedagógica, cultura icónica, investigación,...-Funciones referidas con los padres: obtención de información psicopedagógica, comprensión y sensibilización métodos, técnicas y recursos pedagógicos, análisis de actitudes y valores,...
Cabero, J., Romero, R., Barroso, J., Román, P., Llorente, M. C. y Castaño, C. (<i>“Diseño y producción de TIC para la formación”</i> , 2007)	<ul style="list-style-type: none">- Transmisor de información.- Instrumento motivador.- Instrumento de conocimiento por parte de los estudiantes.- Instrumento de evaluación.- Para la formación y el perfeccionamiento del profesorado en estrategias didácticas y metodológicas.- Para la formación y el perfeccionamiento del profesorado en contenidos de su área curricular.

-
- Herramienta de investigación psicodidáctica.
 - Para la investigación de procesos desarrollados en laboratorio.
 - Como instrumento de comunicación y alfabetización icónica de los estudiantes.
- Como medio de expresión de los estudiantes.
-

Ampliación y actualización de la propuesta de Romero Tena (2014)

Estas funciones se asocian al vídeo en el contexto previo a Internet, por lo que se hace necesario revisar las investigaciones que abunden sobre las funciones del recurso dentro de la red digital. En la siguiente lista, se recogen funcionalidades ya enunciadas previamente, pero se incluyen también funcionalidades propias del vídeo a través de Internet (García-Aretio, 2022):

- Introducir temas, apoyar documentos o textos, sugerir actividades.
- Integrar recursos como el texto, la imagen fija y animada, y el audio.
- Complementar temas de estudio
- Fomentar el principio de igualdad de oportunidades ante el mensaje educativo
- Propiciar el logro de competencias comunicativas, de representación y procedimentales
- Presentar y ayudar a reorganizar la propia realidad y mostrar a personalidades, actitudes, lenguaje corporal, situaciones reales de la vida, etc.
- Motivar
- Llevar la imagen del profesor o experto allá donde sería difícil contar con este tipo de mensaje
- Ofrecer la demostración de experiencias, procesos y relaciones causa efecto.
- Presentar casos o argumentos que puedan reforzar los aprendizajes y provocar el debate de ideas.
- Posibilitar el acceso y disfrute a documentos primarios
- Facilitar apreciar los principios que implican una dinámica cambiante o en movimiento
- Aclarar principios abstractos utilizando modelos físicos

- Posibilitar la observación de principios que impliquen espacios de dos o más dimensiones
- Facilitar la aceleración, ralentización, pausa y repetición del recurso.
- Condensar en un todo coherente una vasta información
- Facilitar el acceso a grandes masas

1.1.4 Principios pedagógicos en el diseño y producción de vídeos didácticos

Los autores Cabero y Romero (2007) establecen una serie de principios pedagógicos para el diseño de TIC para la formación. Estos son:

- Cualquier tipo de medio es simplemente un recurso didáctico, que deberá ser movilizado cuando el alcance, los objetivos, los contenidos, las características de los estudiantes, en definitiva, el proceso comunicativo en el cual estemos inmersos, lo justifique.
- El aprendizaje no se encuentra en función del medio, sino fundamentalmente sobre la base de las estrategias y técnicas didácticas que apliquemos sobre él.
- El profesor es el elemento más significativo para concretar el medio dentro de un contexto de enseñanza-aprendizaje. Él, con sus creencias y actitudes hacia los medios en general y hacia los medios concretos, determinará las posibilidades que puedan desarrollar en el contexto educativo.
- Antes de pensar en qué medio, debemos plantearnos para quién, cómo lo vamos a utilizar y qué pretendemos con él.
- Todo medio no funciona en el vacío sino en un contexto complejo que lo condiciona.
- Los medios son transformadores vicariales de la realidad, nunca son la realidad misma.
- Los medios por sus sistemas simbólicos y formas de estructurarlos, determinan diversos efectos cognitivos en los receptores, propiciando el desarrollo de habilidades cognitivas específicas.
- El alumno no es un procesador pasivo de información, es un receptor activo y consciente de la información mediada que le es presentada.

- No debemos pensar en el medio como globalidad sino más bien como la conjunción de una serie de componentes internos y externos.
- Los medios por sí solos no provocan cambios significativos.
- No existe el supermedio. Su utilidad depende de la interacción de una serie de variables y de los objetivos que se persigan.

Ahora bien, concretamos más el recurso y nos ceñimos al vídeo didáctico. Un vídeo didáctico es aquel que ha sido diseñado y producido con la finalidad de transmitir contenidos curriculares, habilidades o actividades y que en función de sus sistemas simbólicos, forma de estructuración y utilización, propicia el aprendizaje en los alumnos (Cabero, 2001).

Los vídeos didácticos son aquellos elaborados con una intencionalidad educativa específica, diseñados, producidos, experimentados y evaluados para ser insertados en un proceso concreto de enseñanza aprendizaje de forma creativa y dinámica, que además, dado su carácter multidimensional y flexible, se convierte en un medio promotor de debates, de nuevas experiencias y nuevos aprendizajes. En consecuencia, el vídeo será o no educativo en la medida en que sea evaluado, seleccionado e integrado por el profesor en un contexto pedagógico y a la vez aceptado por el alumno como medio para apoyar la adquisición de aprendizajes (Cebrián, 1994; Ríos y Cebrián, 2000; Marquès, 2003).

En su obra casi fundacional, *El vídeo educativo*, Bravo Ramos (1996) señala implícitamente que el objetivo específico primero del video didáctico ha de ser despertar el interés en el alumnado, para captar la atención desde el principio y procurar que ésta no decaiga. A este objetivo fundamental, le siguen una serie de principios que han llegado desde el inicio del siglo XXI hasta hoy. Estos son (Bravo Ramos, 1996):

- El video educativo debe estar realizado con criterios puramente audiovisuales, donde se potenciarán las posibilidades expresivas del medio, encaminados a comunicar las ideas a través de emociones.
- Es imprescindible valorar si el tema abordado se adapta a las posibilidades del medio y si el género narrativo utilizado es el adecuado.

- La función básica del texto, escrito o hablado, es completar la imagen y reducir los grados de polisemia de ésta.
- La expresión audiovisual debe tener en cuenta dos parámetros importantes. La dimensión semántica que tiene que ver con el significado y que incide directamente sobre la eficacia de los programas instructivos, de conocimiento y modelizadores. Y la dimensión estética que incide, sobre todo, en los programas motivadores.
- El contenido debe estar ordenado y presentar una secuenciación clara. Dentro de una estructura narrativa que parta de un planteamiento motivador, que desarrolle los contenidos ordenadamente, con lógica interna y en progresión constante, manteniendo el interés, finalizando una breve recapitulación y síntesis.
- El número de conceptos expuestos a lo largo del programa y la amplitud y dificultad de éstos deben estar relacionados con la capacidad perceptiva de los alumnos, presentando una densidad adecuada. Deben ser exactos y actuales, expuestos con claridad y rigor expositivo.
- El contenido debe estar encuadrado dentro de la programación curricular o, al menos, estar muy relacionado con ésta. Es muy interesante la relación directa con otras asignaturas del currículum, ya que es frecuente la potencial relación con más de una materia y esta relación, adecuadamente trabajada, puede resultar muy positiva.
- La función educativa de los videos debe invitar a realizar otras tareas complementarias que refuercen y fijen el aprendizaje.
- Debe satisfacer las expectativas despertadas en el planteamiento o en la introducción general, para no decepcionar al alumno y propiciar el escepticismo y la falta de atención hacia el contenido expuesto.
- La duración del video es un aspecto importante, tanto la duración total como la de los distintos bloques temáticos que contenga. La duración incide en la cantidad de información que suministra el video y en el nivel de atención del alumno. La duración

del texto hablado, con respecto a la imagen, debe estar equilibrada. La duración de éste debe estar entre el 60 y el 80% del tiempo total del video.

- La guía didáctica es un complemento para seleccionar y evaluar cualquier video educativo. Además de los datos técnicos, la presentación de los objetivos y una sinopsis, suelen incluir sugerencias para el trabajo, antes y después de la proyección del vídeo.

Bartolomé (2008) propone tener en cuenta los siguientes principios antes del diseño de las video clases:

- Indicar al principio del vídeo los objetivos de aprendizaje ayudan a los alumnos a conseguirlo.
- Incluir actividades que ayuden a la consecución de los objetivos, el visionado del vídeo por sí solo no garantiza los aprendizajes.
- Los vídeos estructurados proporcionan mejores resultados de aprendizaje.
- Incluir elementos que mantengan el interés y la motivación.
- Insertar recursos de autoevaluación.
- Distribuirlos a los alumnos.

Marqués (2010), extrae de su amplia experiencia con el audiovisual educativo las siguientes recomendaciones, que evidencian un desfase tecnológico pero que es fácilmente extrapolable al ecosistema digital actual:

Antes de empezar la clase en la que se incluye alguna proyección de vídeo :

- La sesión se realizará en el aula de audiovisuales o en la clase habitual, si se dispone de infraestructura adecuada:
- Aparato de TV con una pantalla suficientemente grande para que todos los alumnos puedan realizar una adecuada visualización de los materiales.
- O bien magnetoscopio y cañón proyector sobre una pantalla o pared blanca.

- Debe estar todo preparado: el magnetoscopio con la cinta a punto, el televisor bien sintonizado con el canal de vídeo, el sistema de audio con la intensidad de sonido ajustada, las demás cintas de vídeo que se quieran pasar también rebobinadas hasta el punto de inicio del fragmento que se quiere visualizar...
- Si no hay razones pedagógicas que aconsejen pasar el material completo, conviene seleccionar los fragmentos más significativos para evitar el cansancio del auditorio.
- A no ser que el video tenga una finalidad de introducción de un nuevo tema o de motivación y sensibilización hacia el mismo, conviene que se hayan trabajado previamente en clase aspectos relacionados con el recurso que se va a ver.
- Los alumnos se deben situar de forma que todos vean con claridad la pantalla
- Se evitará que se pongan juntos alumnos que sospechemos puedan dar lugar a problemas de comportamiento.
- Conviene hacer una breve introducción de lo que se va a ver, destacando los aspectos más importantes en los que deben fijarse y presentando algunas preguntas motivadores cuya respuesta encontrarán en el video.

Durante la visualización del material

- Según el propósito que tenga la visualización de la secuencia de vídeo en el marco de la estrategia didáctica donde se inscriba y según las características de los estudiantes, puede resultar conveniente (o no):
 - Interrumpir el vídeo en determinados momentos para realizar comentarios sobre lo que se está viendo.
 - Indicar a los alumnos la conveniencia de tomar determinadas notas.
- Hay que observar los comportamientos de los estudiantes y evitar juegos y movimientos que puedan distraer al grupo.
- El profesor también debe estar atento a las imágenes, dando ejemplo a los estudiantes.

Después del pase del vídeo:

- En un primer momento se formularán preguntas para conocer si ha gustado o no, por qué, qué es lo que ha llamado más la atención...

- Después se harán preguntas más relacionadas con la temática del vídeo, que enlacen con los comentarios realizados durante la presentación previa.
- Conviene estimular la participación activa en los estudiantes en los debates que se organicen.
- En ocasiones puede resultar conveniente volver a proyectar algunas secuencias para observar mejor ciertos detalles y comentarlos.
- Finalmente se pueden hacer ejercicios diversos que relacionen la información presentada por el vídeo con otros conocimientos que ya tengan los estudiantes sobre el tema. La corrección a estas actividades puede hacerse colectivamente.

Otras actividades:

- El vídeo puede quedar a disposición de los estudiantes que estén interesados en llevárselo a su casa o visualizarlo de nuevo en la escuela para revisar nuevamente la información que proporciona o realizar algún trabajo complementario.
- Algún grupo de estudiantes se encargará de estar atento a las programaciones de TV con la intención de grabar algún programa interesante que se emita y complemente la información del vídeo.
- Si se dispone de una cámara y de un sistema de edición, se puede encargar a un grupo de estudiantes que elaboren un vídeo relacionado con el tema.

Por su parte, Gértrudix, Rajas, Barrera, Bastida y Soto (2017), aportan las siguientes reflexiones extraídas de su investigación en la producción de vídeos para MOOCs, que se presentan aquí de forma resumida:

- El vídeo didáctico debe integrar las aportaciones de los formatos y las técnicas de la realización cinematográfica, televisiva o radiofónica. En este sentido, ningún género, soporte o procedimiento está a priori excluido de la producción audiovisual. Igual sucede con las sustancias expresivas utilizadas: la acción real, la infografía o la animación, por ejemplo.
- Cuantos más formatos diferentes se incluyan, mayor vinculación habrá entre contenidos específicos y realización audiovisual y mejor forma de plasmarlos en imágenes y sonidos.

- El espectador demanda una constante renovación del lenguaje audiovisual que consume en un universo mediático atestado de estímulos y, en un ámbito como el educativo, esa exigencia viene dada por partida doble: búsqueda de novedad narrativa y estética y búsqueda de nuevas formas de adquirir conocimientos de forma amena, rápida y eficiente.
- Se debe buscar la adquisición de la mayor cantidad de conocimiento en el menor tiempo posible. Marcar un límite adecuado de tiempo para cada vídeo implica tres consecuencias positivas: menor cansancio o posible aburrimiento-desconexión del espectador, mayor capacidad de asimilación de conceptos y, sobre todo, favorece la posibilidad implícita de querer ver más vídeos y por lo tanto desear adquirir aún más conocimiento por este medio.
- En estas producciones interviene un equipo humano muy heterogéneo y especializado, que participan en fases o bloques diferenciales pero integrados. Coordinar y dirigir los esfuerzos de un equipo tan amplio para la consecución de los objetivos propuestos es una de las claves básicas de estos procesos tan complejos y dilatados en el tiempo.
- Es fundamental diseñar un conjunto de guiones muy elaborados, concisos y efectivos, adecuados a los contenidos tratados y proyectados para aprovechar las posibilidades de las tecnologías y los lenguajes audiovisuales.
- En el terreno conceptual, de diseño de los materiales temáticos, el profesorado tiende a idear o diseñar una video clase como una mera variación o traslación de la lección magistral presencial. Desde la preproducción es importante subrayar la diferencia de formatos, en factores clave como la integración de técnicas narrativas, el lenguaje de la locución, la interpelación al espacio ficticio o la diferencia entre un espectador virtual y un alumno presencial, por citar ejemplos muy frecuentes.
- El desarrollo de una identidad visual unitaria favorece la continuidad a la vez que remarca su carácter autónomo, su naturaleza de proyecto particular, único. La introducción de una estética propia en formas, tamaños o colores de los elementos gráficos (cabeceras, transiciones, etc.), las tipografías o las animaciones dota de personalidad y de una destacada vertiente comunicativa y artística al producto final.
- Formar a los profesores-guionistas-actores es un paso fundamental en esta conversión de los contenidos a narrativa didáctica audiovisual. Formar en comunicación no verbal, en dirección de arte (vestuario, caracterización, etc.) o en técnicas teatrales de aprovechamiento del tiempo en pantalla son garantía de que el alumno no sólo esté

interesado, sino que quiera formar parte activa de la construcción de ese conocimiento vivo y dinámico que se está reproduciendo ante sus ojos.

- Alcanzar una alta calidad en la dirección de fotografía (estética de la imagen), el sonido (músicas, voces y efectos) o el montaje y los efectos visuales (VFX) son imprescindibles. Los contenidos didácticos deben tener un nivel de exigencia, en la medida de sus posibilidades económicas, igual o superior al de otros formatos audiovisuales.

Comenzamos el capítulo revisando todas las denominaciones que podía tener un documento audiovisual con objetivo educativo y las distintas nomenclaturas dibujaban fronteras en algunos casos difusas y en otros más claras. Son las características específicas de utilización, el contexto en el que se inserten, indicadores que podamos prever para determinar los principios pedagógicos para un diseño de producción eficiente. Extraemos de la investigación que Giannakos, Jaccheri y Krogstie (2014) desarrollaron para videos insertos en MOOCs, cinco categorías que plantean preguntas que pueden guiar en el diseño:

- Portabilidad: ¿Qué requisitos ha de cumplir el sistema de aprendizaje en el que el vídeo se inserta, respecto a portabilidad?
- Sincronización: ¿Existe alguna comunicación entre el alumno y el docente?
- Interactividad: ¿Es el sistema de aprendizaje interactivo?
- Tipo de uso: ¿Qué papel tiene el vídeo, si es el elemento principal del curso o es complementario o de apoyo?
- Contexto de uso: Se trata de un contexto de educación formal o no formal, por ejemplo.

Aunque son preguntas para un MOOC, son extensivas para diseños híbridos que pueden desarrollarse en el contexto formal que nos ocupa. Van Der Sluis, Ginn y Van Der Zee (2016) concluyen que tan importante como la corta duración, es el ritmo en el que se proporciona la información y la graduación de la complejidad del contenido.

Manotas (2019) señala otro aspecto relevante que tiene que ver con la estrategia didáctica donde se inserta el vídeo. Propone conectar el conocimiento para guiar al estudiante,

hacerlo de forma explícita en los vídeos, para relacionarlo con otros recursos educativos proporcionados al alumno.

En el marco de la formación a docentes en la producción de sus propios vídeos didácticos a través de Internet, la profesora Sánchez González (2020), propone el siguiente decálogo, presentado aquí de forma resumida. Es un extracto del original en el que no se han modificado los términos ni las signos de expresión:

1. Escoger narrativa, lenguaje y tipología más adecuados según contenido, público, etcétera. Que haya varias alternativas implica tomar decisiones sobre aspectos clave (leer o no leer; fondo liso, croma o entorno natural, entre otros). El mejor consejo: buscar la naturalidad y credibilidad.
2. Cuidar la producción. Los vídeos son, primero, luz. A veces los platós son prescindibles. Pero es clave hacerse con una buena localización, aislada de ruido y con fondos neutros o significativos, exterior (evitando mediodía) o interior (¡set casero de grabación con focos o similar!). Pero también los vídeos son sonido. Así que siempre y más en espacios abiertos, hay que grabar con un micro adecuado, probando muy bien antes que el audio está ok.
3. Dispositivo de grabación. Tenemos posibilidades múltiples: videocámara, cámara de fotos HD, móvil, tableta, etcétera. Algunos de ellos nos limitan en cuanto al enfoque, el formato o calidad de la grabación, etcétera. Si los vídeos son para la web, prima la «inmediatez», y si con frecuencia van a hacerse en distinta ubicación, la «portabilidad».
4. Sobre todo si estamos empezando y no tenemos demasiado equipo o recursos, conviene planificar un formato o narrativa sencillos y, en cualquier caso, sólo lo que seamos capaces de dominar, en la grabación y en la edición posterior. Al final lo importante es ir creando prototipos, versiones beta, etcétera. ¡La simple experiencia es todo un aprendizaje y con el tiempo se irá perfeccionando!
5. ¡Frescura e inmediatez para la web! Una forma de comenzar sin demasiada inversión de tiempo es crear vídeos «inmediatos», hechos y publicados en la red casi a tiempo real, sin apenas posproducción y empleando las propias opciones de plataformas como YouTube. ¡Sobre todo si trabajamos con temas de actualidad! Consejo: probar, publicar online y mirar si funciona en cuanto a reacciones de la audiencia.
6. ¡El contenido es el rey, y saber comunicarlo, la clave! Es esencial trabajarlo desde el propio guionizado (estructura narrativa atractiva y con un enganche al principio y al

final, duración adecuada, mensaje interesante, relevante y útil, lenguaje directo y comprensible...), pero también durante la grabación... (podemos usar un pronter o similar para leer si lo necesitamos, pero sin restar naturalidad). Consejo: aportar valor desde el mensaje.

7. ¡Atención al lenguaje verbal, no verbal y paraverbal, y al escenario! Nosotros mismos y lo que está a nuestro alrededor comunica, siempre que esté en plano. Es crucial por tanto planificar previamente nuestro vestuario (evitando brillos y optando por colores lisos que contrasten con el fondo), pero también preparar nuestro discurso y nuestro cuerpo, incluyendo nuestros gestos y nuestra voz.
8. ¡¡Planificar siempre!! Desde guion a localización y material necesario para grabación, requisitos técnicos (calidad, formato...) o «recursos» de posproducción, pensando también en el destino final del vídeo y, en su caso, plataforma digital de publicación, puesto que ello condiciona lo anterior.
9. ¡Coherencia visual en vídeos seriados y reconocimiento de «marca»! Si nuestros vídeos forman parte de un proyecto o entidad, conviene crear plantillas con recursos comunes (por ejemplo, cabecera y cierre con logo de entidad y título de proyecto/actividad, estilo de rótulos/texto en pantalla, etcétera).
10. ¡No olvidar incluir los créditos y la licencia (por ejemplo, Creative Commons), con la que se publica el vídeo online! Consejo: asegurarnos de que las reglas de juego (en cuanto a uso/reutilización de nuestro vídeo) están claras. Al tiempo que hacemos fair play en cuanto a la reutilización de los recursos de otros (música, vectores, etcétera), citando su procedencia. Dar ejemplo, aparte de como docentes, como creadores digitales, es básico en este sentido.

Este decálogo recoge muchas de las ideas que postulaban los autores previamente tratados, pero amplía y actualiza notablemente al contexto digital del momento, sin esconder una forma de mirar y expresar en absoluta sintonía con el mundo YouTuber en el que se enmarca.

1.1.5 Fases de diseño, producción, postproducción y evaluación de vídeos didácticos

El proceso de producción audiovisual en el caso de los vídeos didácticos, ha de cubrir tres perspectivas complementarias: la tecnológica, la narrativo-estética y la didáctica (Gértrudix, Rajas, Barrera, Bastida y Soto, 2017).

La creación de un vídeo didáctico sigue los mismos pasos de cualquier producción audiovisual. Para nuestra investigación se asumen las fases de preproducción, producción o grabación, postproducción y evaluación de vídeos didácticos, mostrando especial interés en esta última etapa al ser propia del área pedagógica y ampliada en el punto posterior. Vamos a incluir una última fase, relacionada con la publicación y difusión web de las VC, debido a la característica de los vídeos didácticos a través de Internet.

Respecto a las tres primeras fases, se extraen las siguientes características a partir de las investigaciones de Cabero (1994), Bartolomé (2008), Hernández y Pra (2013) y Sánchez González (2020):

Preproducción:

La fase de preproducción comienza con la concepción de la idea y finaliza en el momento en el que comienza la producción. Tiene la finalidad de planificar, organizar y facilitar las fases siguientes. Son tareas a desarrollar en esta fase:

- Selección de los contenidos curriculares a trabajar.
- Identificación de las características del grupo de alumnos al que irá destinado.
- Determinación de los medios técnicos para llevar a cabo la producción audiovisual.
- Temporalización y secuenciación de todo el proceso.
- Elaboración de los documentos necesarios para acometer la producción, la idea, sinopsis, tratamiento, guion literario, guion técnico, story-board, escaleta y plan de grabación. Estos documentos no son imprescindibles en todas las producciones haciéndose necesarios cuando faciliten y garanticen un buen trabajo posterior en la producción.

- Selección de recursos para desarrollar el guion, como efectos, imágenes, sonidos o música.
- Ensayo de la producción

Producción o grabación:

En esta fase se determinan las localizaciones físicas donde grabar y se prepara el espacio escénico, ya sea real o mediante técnicas como el croma. También se lleva a cabo el casting o selección de actores y la adquisición del material necesario. En la preparación de la escena se incorporan los elementos de atrezzo previstos y los elementos de iluminación y registro de audios necesarios.

Cuando todos estos elementos están listos, se desarrolla la grabación de las escenas según el plan de producción diseñado en la fase anterior. En esta fase, también se llevan a cabo grabación de las locuciones si se ha previsto doblaje o incorporación de voz en Off.

Postproducción

En postproducción es cuando se seleccionan las tomas adecuadas se realiza el montaje o edición del material audiovisual. Es el momento de integrar la banda sonora, los efectos y de realizar el etalonaje o equilibrio de tonos y brillo. Es importante incluir cabecera y salida junto a los créditos de la producción, si se quiere dar una identidad al recurso.

También se incluye en esta fase la integración de subtítulos y la realización del producto final según formato, DVD, formatos de datos para la nube, etc.

Evaluación

La fase de evaluación de vídeos didácticos incorpora a la evaluación de un producto audiovisual genérico, las necesidades del recurso didáctico, su coherencia con el programa donde se inserta y la audiencia a la que se dirige. Debido a su fundamental importancia, se detalla esta fase en el siguiente punto de este capítulo.

Publicación y difusión

Esta fase es propia del ecosistema web en el que nos encontramos y que por tanto, no aparece en las investigaciones más clásicas del vídeo educativo. En su publicación online *Video educativo: potencial, formatos y producción*, María Sánchez (2020) señala la existencia de diferentes fórmulas para publicar los vídeos online, dependiendo del tipo de contenido educativo que trate, del perfil de los destinatarios, de la privacidad que se quiera mantener con el recurso. En el caso de publicar un recurso de libre acceso, como son los que nos interesan finalmente en esta investigación, establece los siguientes pasos:

1. Alojarse en un repositorio (de la institución o del docente) online, como Vimeo o Youtube. Debe cuidarse incluir determinada información (ej. créditos) y palabras clave para facilitar su localización, así como seleccionar el tipo de licencia con la que se comparte.
2. Embeberlo luego (o enlazarlo) en la web de destino o en el campus virtual.
3. Compartirlo, cuando se considere, en redes sociales.

1.1.6 Evaluación de vídeos didácticos

1.1.6.1 Principios pedagógicos para la evaluación de vídeos didácticos

La evaluación de vídeos didácticos es una concreción de recurso dentro de un campo de estudio más amplio como es la evaluación de medios educativos. Salinas (1992) define la evaluación de estos medios, como los ensayos experimentales de productos didácticos en fase de producción, o la consulta a expertos sobre dichos materiales.

Amplían Cabero y Duarte (1999) a tres tipos de evaluación de medios educativos: la autoevaluación por los productores, la consulta a expertos y la evaluación “por” y “desde” los usuarios.

La autoevaluación tiene la ventaja de la inmediatez que mediante la observación y críticas al propio producto durante su desarrollo permite la aplicación de correctivos inmediatos. Tiene

el inconveniente de perder objetividad al estar directamente implicados en el diseño y desarrollo.

La evaluación de expertos es una consulta puntual realizada por evaluadores competentes que identificarán debilidades pertinentes. En general se buscan expertos de contenido, en aspectos pedagógicos, técnicos y en formato.

El último grupo, los usuarios, adquiere la mayor relevancia pues se consigue información directamente de los destinatarios finales del recurso (Cabero y Duarte, 1999).

Para Bravo Ramos (1996), el objetivo de la evaluación del vídeo didáctico es conocer, analizar y valorar las características técnicas, educativas y expresivas según unos criterios preestablecidos, de forma que se puedan generar indicadores numéricos que muestren la evaluación del recurso. Esto requiere someter el vídeo a una batería de indicadores agrupados en sus aspectos técnicos, educativos y expresivos. Además, al estar inserto en una estrategia didáctica con una serie de objetivos previamente formulados, es necesario evaluar si éstos se cumplen.

Más allá de la emisión de un juicio de valor sobre la calidad o sobre el valor que tiene el medio, para Llorente, Cabero y Román (2005) la evaluación de medios y materiales de enseñanza es un proceso a través del cual se modifica y corrige el producto una vez determinados sus errores, es decir, que tiene como propósito determinar las posibles fallas del material con el fin de perfeccionarlas, tomando en consideración no solo las características del material sino sus efectos en el aprendizaje de los alumnos para los cuales fue diseñado.

Toda evaluación exige una observación, una medición y un juicio, que permite determinar la adecuación de los materiales al contexto educativo para el cual fueron creados, además, señala que siempre al realizar una evaluación hay una intencionalidad y unos destinatarios, en suma, la evaluación se hace para algo y para alguien (Marquès, 2007).

Marqués (2009) identifica dos tipos de evaluación, una interna y otra externa. En la primera considera los aspectos técnicos, pedagógicos y funcionales y la realizan los integrantes de los equipos de diseño y desarrollo del material. La evaluación externa la realizan personas ajenas al equipo, generalmente técnicos y usuarios, estudiantes y profesores.

1.1.6.2 Instrumentos para la evaluación de vídeos didácticos

Para realizar la evaluación es preciso contar con instrumentos que garanticen la objetividad y para ellos serán validados por expertos. Son varios los autores que proponen instrumentos de evaluación de medios didáctico y en particular del recurso vídeo:

Salinas (1992) evalúa tres aspectos fundamentales en un vídeo didáctico:

- Datos generales: Título, autor/es, productor, fecha y lugar de producción, nacionalidad y duración.
- Contenido: aquí evalúa la calidad científica, si refleja los postulados científicos del momento, la veracidad, la actualización de la información, la organización del contenido, la claridad de la presentación, la coherencia interna, la adecuación a los objetivos del programa y el ritmo narrativo.
- Programa: si está adaptado a la población estudiantil a la que se dirige y si esta población está suficientemente definida.

Cebrián (1994) estructura el instrumento de evaluación de vídeos didácticos partiendo del currículo:

- Objetivos: A quién se dirige, claridad en la expresión de objetivos, ¿establece niveles de dificultad? ¿Se conocen los objetivos desde el inicio del programa?
- Contenido: ¿Ofrece un mapa semántico de contenido? ¿Cómo se usan los recursos gráficos, animaciones? ¿Qué requisitos y metodologías ofrece para su uso y consumo? ¿Qué tiempo dura? ¿Se requiere de otros materiales para trabajar el tema y objetivos?
- Evaluación: ¿Qué se espera que adquiera el alumno después de su visionado? ¿Ofrece resúmenes? ¿Muestra un mapa semántico óptimo?
- Profesorado: ¿Ofrece una guía completa para el profesorado y los estudiantes? ¿Motiva y sugiere actividades complementarias o distintas a las que se observan en el vídeo? ¿Qué requiere el profesorado antes de esta tarea: seleccionar unos contenidos, preparar unas cuestiones?

Por otra parte, Marqués (2004) distingue varios aspectos para evaluar:

- Aspectos de funcionalidad curricular: Utilidad y eficacia, relevancia de los objetivos, guía didáctica.
- Aspectos técnicos, estéticos y expresivos: Calidad técnica de imágenes, textos, gráficas, animaciones y banda sonora. Contenidos bien estructurados, con rigor científico y actualizados. Estructura del programa y secuenciación. Planteamiento audiovisual coherente.
- Aspectos pedagógicos: capacidad motivadora, adecuación de los contenidos a los estudiantes, planteamiento didáctico

Del análisis de los diferentes instrumentos se extraen puntos en común como la identificación, aspectos pedagógicos, técnicos y estéticos.

Con posterioridad a diseñar y validar en esta investigación un nuevo instrumento, se han publicado otros, que hemos ido siguiendo y analizando. Es el caso del publicado por Robles, Justo, Mariscal y Cárdenas (2020), de carácter general, no específico para matemáticas y con el propósito de proporcionar una retroalimentación objetiva que permita a los productores asegurar la calidad y pertinencia de los escenarios de enseñanza-aprendizaje. Este instrumento identifica dos dimensiones, Diseño y producción audiovisual, con cinco indicadores y Diseño pedagógico, con seis indicadores, todos ellos medibles con cinco niveles de logro.

1.2 Evolución del vídeo hasta la era de los YouTubers

El audiovisual no es lo mismo antes y después de la revolución que ha supuesto Internet en todos los aspectos de la vida. Aunque se mantienen características narrativas y estéticas heredadas desde el cine, su uso y producción mediante las máquinas y herramientas digitales y su difusión y accesibilidad a través de Internet, suponen un paradigma que ya no es nuevo. Es objetivo de este punto, actualizar lo expuesto anteriormente sobre vídeo y educación, en el marco actual, por tanto nos centramos en el vídeo educativo a través de Internet.

1.2.1 Aspectos tecnológicos y sociales de esta evolución

Desde un enfoque social, una de las diferencias fundamentales entre cine y televisión y que nos permite analizar con perspectiva el medio audiovisual hasta hoy día, es que la televisión llevó este medio hasta los hogares. El cine, como arte, como entretenimiento, sus formas de producción y distribución estaban determinadas por la forma de exhibición, necesitando congregarse en las salas de proyección al público. Con la emisión el 17 de mayo de 1939 de un partido de baseball entre las universidades de Princeton y Columbia, comenzó el servicio regular de televisión de la National Broadcasting Corporation (NBC) en EE.UU (Medina Laverón, 2005) iniciándose el desarrollo del nuevo medio televisivo, con diferentes ritmos según la geografía, resultando determinantes las contiendas bélicas del siglo XX. La Segunda Guerra Mundial paralizó su desarrollo en Europa, afectando menos al desarrollo en EEUU que iría varios años por delante desde entonces.

Como sucedió con la radio, donde las emisiones radiofónicas surgieron para promover la venta de los receptores, fueron inicialmente los fabricantes televisivos los principales promotores de las producciones. Sin embargo, aparece una nueva industria que será fundamental en la evolución del medio, la publicidad televisiva. Mediante la fórmula del patrocinio de programas, la televisión se convierte desde muy pronto en una herramienta de prestigio social para personas y empresas. Aquí aparece otra diferencia con el cine, la influencia externa que ejerce la publicidad sobre la televisión, no sólo en la estructura de los programas, sino también sobre el contenido, es mucho mayor y menos velada que sobre el cine en estas primeras décadas. Por ejemplo, en 1949, los guionistas de la serie *Man Against Crime* (1949), patrocinada por Camel, no podían asociar el fumar cigarrillo con ninguna escena desagradable,

los personajes que fumaran debían hacerlo de forma elegante, con serenidad y nunca para calmar los nervios (Medina Laverón, 2005).

La industria publicitaria es determinante en la aparición de los primeros concursos televisivos en los años 40, siendo fundamentalmente un anuncio publicitario pero obteniendo mayor aceptación y repercusión entre el público, por el entretenimiento que ofrecían junto a regalos y premios para el público concursante.

Son las empresas publicitarias las que determinan las parrillas de programas y la estructura de la programación, estableciendo los bloques publicitarios la estructura y duración de los programas. Las narraciones han de adaptarse a las interrupciones comerciales cada quince o treinta minutos, dificultando tramas complejas y la programación se vio inundada por series dramáticas baratas y fáciles de producir que captaban la atención del público con rapidez (Medina Laverón, 2005).

En la década de los 50, en paralelo a la aparición del color en sus pantallas, la televisión se consolida en EEUU como mass media, llega a todos los estratos sociales, siendo en el medio de información y de entretenimiento por excelencia. En Europa, el desarrollo de la TV empezó a la par que en América pero fue más lento. Las televisiones europeas surgieron como monopolio público, financiándose en casi todos los países europeos a través de tasas aplicadas en la compra de los receptores. En Francia, Alemania e Italia, se añadieron ingresos procedentes de la publicidad. En España, hasta el año 1958, la única fuente de financiación en la práctica fue el estado (Medina Laverón, 2005). La influencia, por tanto, de los anunciantes, no fue determinante en Europa, manteniendo un objetivo de difusión cultural e información.

En 1951 tuvo lugar la invención del vídeo, facilitando, abaratando y ofreciendo nuevas posibilidades técnicas para la producción televisiva. Los intereses comerciales en la televisión aumentan y toma una triple perspectiva como medio, es el medio a través del cual las cadenas transmiten los programas a los telespectadores, es el medio por el que los anunciantes dirigen a ese mismo público los mensajes comerciales y simultáneamente, es el medio que las cadenas utilizan para atraer a los anunciantes a través de los programas (Medina Laverón, 2005).

En los años 60 suceden dos hechos que transforman la cobertura nacional televisiva en internacional: los satélites y las agencias especializadas en TV. Esta transformación desempeña

un papel fundamental en la universalización de las relaciones. Por ejemplo, en Europa, empezó a ser considerada como un elemento fundamental en la consecución de la unidad europea. Por otra parte, la diferencia en la estructura de financiación, con una producción estadounidense de libre competencia, frente a los monopolios estatales europeos, van provocando una brecha en los costes de producción, convirtiéndose EE.UU., tal y como había sucedido con el cine previamente, en el primer productor internacional de productos televisivos, de manera que en los 70, la programación internacional adquiere una homogeneidad que no había tenido en las décadas anteriores. Muy por detrás de EEUU, Gran Bretaña, Japón y México fueron los siguientes proveedores de contenidos a este magma televisivo internacional.

Esta globalización, donde la influencia de EEUU seguía siendo muy superior, llevó a los miembros de las países europeos a regular y establecer cuotas para proteger la propia cultura a través de la promoción de películas, obras de teatro, documentales y programas. Por otra parte, Eurovisión, que había iniciado actividad en 1954, con la posibilidad tecnológica que ofreció el enlace por satélite, estableció en 1971 el servicio de noticias sobre Iberoamérica, que se recibía a través del Servicio Iberoamericano de Noticias (SIN) en conexión con TVE. En paralelo, los países europeos del Este y la Unión Soviética, formaron también su propio organismo de intercambio, Intervisión.

Un elemento interesante de la evolución televisiva es el idioma, distinguiéndose entre idiomas rentables y no rentables. En el caso de los segundos, países como Dinamarca, Portugal, Holanda, etc., no se molestaron en producir programas con proyección mundial ni desarrollaron como en otros países el doblaje a su lengua.

A finales de los 70 y primeros 80 comienza la desregulación del mercado televisivo en la mayoría de los países europeos, mediante la privatización de las televisiones públicas y la apertura de nuevas emisoras de titularidad privada. Se convierte la publicidad en la fuente de ingreso principal, si no única, siendo el objetivo comercial, el objetivo definitivo en el diseño de las parrillas y contenidos televisivos, de forma homogénea, a nivel internacional.

Con la llegada del siglo XXI, se populariza la televisión distribuida por cable o directamente al cliente a través de plataformas satelitales. De esta forma, el crecimiento y expansión de la televisión, adquiere un nuevo matiz, la especialización (Medina Laverón, 2005). El interés se vuelve hacia lo concreto, una temática específica para un público

determinado, acentuándose aún más con la tecnología digital e Internet. Esta especialización conlleva la fragmentación de la audiencia, siendo sustituido el término Mass audience por el de target (audiencia objetivo), siendo el objetivo de las marcas alcanzar a la audiencia deseada, frente al objetivo anterior de las grandes audiencias generales. La distribución a través de Internet transforma definitivamente el planteamiento televisivo, de forma que el telespectador elige qué ve y cuándo lo ve, es la televisión a la carta.

El vídeo, que hemos indicado que influyó en los 50 en la producción televisiva, ha sido un soporte tecnológico en continua evolución que a finales de los 80 entró en los ordenadores, precisando costosos equipos para lograr una compresión que permitió una calidad de imagen similar al VHS. A mediados de los años noventa aparece la posibilidad de reproducir el vídeo en equipos informáticos convencionales sin necesidad de dispositivos adicionales, con los formatos de compresión QuickTime y AVI (Bartolomé 1990). No sólo la evolución en los formatos de compresión ha determinado la evolución del vídeo, también los sistemas y protocolos de conexión. En 1998 Apple integra en sus equipos la conexión Fire Wire (IEEE 1394), permitiendo a la computadora comunicarse directamente con las cámaras digitales, el modo Plug&Play, facilitando y abaratando el proceso audiovisual desde la captación de la imagen y el sonido hasta su visualización en una pantalla, con una calidad técnica similar a la de gran parte de los materiales televisivos (Bartolomé, 2008).

La siguiente gran revolución es la de Internet, que ha modificado todos los hábitos de consumo y producción de contenidos audiovisuales, calando en todas las áreas de la vida donde la comunicación tenía presencia. Recordando un testimonio de la periodista Carmen Sarmiento en el programa conmemoración por el 50 aniversario de Informe Semanal (Informe Semanal, 1-4-2023), decía que la información era el sistema nervioso de una democracia. Si esto es cierto, hemos asistido a la transformación de los canales sensitivos de nuestra sociedad en apenas dos décadas. En el año 2006, no más de un 10% de sitios en Internet contenían audiovisuales (Bartolomé, 2008). Hoy la situación ha cambiado completamente, sólo en el ámbito español la audiencia de la televisión ha pasado de un 91,3% en 1996 a un 85% en 2018, mientras que la de Internet, apenas inexistente en 1996 (1%), se sitúa en un 82,1% en 2018 (AIMC, 2019).

Y con Internet aparecieron las redes sociales, siendo YouTube un hito de éxito, iniciando su actividad en 2005 y creciendo exponencialmente por estar en el cruce de tres revoluciones:

la de la producción del vídeo, la de la Web 2.0 y la revolución cultural o de hábitos de consumo audiovisual (García-Cay et al., 2013).

Profundizaremos más en YouTube, en sus aspectos tecnológicos y sociales en un punto posterior, tras hablar de las tecnologías de transmisión de vídeo que hoy día posibilita Internet, Podcasting y Streaming.

1.2.2 Podcasting

El término Podcast trasciende el ámbito educativo, se trata de una tecnología para distribuir archivos de sonido o vídeo (Brown y Green, 2007). El término se relaciona como derivado del dispositivo de Apple iPod. En ambos casos, Pod podría venir de Publishing on demand: frente a broadcast (difusión masiva), unicast (difusión a un solo receptor), en el caso de los podcast, los contenidos son publicados pero sólo son enviados a los usuarios que los piden bajo demanda mediante suscripción al podcaster (Bartolomé, 2008). Si bien en su origen la distribución era exclusivamente de archivos de audio, actualmente coexisten distribuciones de audio, como las que realizan las emisoras de radio comercial que se han adaptado al mundo web y las distribuciones audiovisuales, como sucede de forma análoga con las empresas televisivas. Aquellas ofrecen todos los programas que emiten por radiofrecuencia en directo, a través de sus sitios web, como un servicio de radio a la carta. De igual forma, los sitios web televisivos, ofrecen programas televisivos e incluso películas (ver el sitio de Radio Televisión Española: RTVE Play) mediante la tecnología podcast. En el caso de las distribuciones audiovisuales, se les denominó por algunos autores como Vodcast (para la distribución de ficheros mp4 con contenido en audio y vídeo), para diferenciarlas de las de audio (ficheros mp3), término que hoy día ha perdido popularidad, resultando el concepto asociado a una tecnología de distribución y suscripción, independientemente del contenido.

Una característica fundamental de la distribución por podcast, es su bajo costo frente a la estructura que necesita la distribución hertziana. Así, han aparecido en la última década multitud de sitios web de radio por internet que de esta forma no tienen que acceder a conseguir una licencia de uso de una radiofrecuencia, ni invertir en costosos equipos de emisión.

El podcasting conlleva la creación de archivos multimedia para su distribución a través de Internet, permitiendo la suscripción para mantenerse actualizado respecto a los nuevos contenidos que vayan apareciendo (Palazón, 2013). Este concepto de suscripción automática, la sindicación, implica la descarga del archivo en el dispositivo del usuario para que este lo visualice cuando desee, en oposición al streaming, que es una tecnología donde el proceso de visualización y descarga corren paralelos, no siendo necesario que el archivo llegue a estar descargado completamente en el dispositivo del usuario para que éste pueda disfrutarlo.

A lo ya mencionado, hay que añadir que los podcast son archivos digitales pregrabados, un programa de televisión, una vídeo clase o cualquier evento en directo, se graba y posteriormente se edita para poder ser alojado en Internet y vinculado a sistemas de sindicación. Esta tecnología por tanto, no es útil para la transmisión de directos, servicio que sí ofrecen actualmente plataformas como YouTube o Twitch.

1.2.3 Transmisión Streaming

En contraposición al Podcast o podcasting, aparece el Streaming, como una tecnología para la distribución de archivos multimedia (generalmente archivos de audio y/o video) que permite al usuario reproducir el archivo multimedia al mismo tiempo que lo descarga desde el servidor alojado. Antes de la aparición de esta tecnología (1995) era necesario descargar completamente el archivo multimedia para poder reproducirlo.

Con la aparición de la tecnología streaming y con la mejora de la capacidad de transmisión (la banda ancha), el usuario puede reproducir el archivo de audio y/o video mientras se está descargando ahorrándose el tiempo que tarda la descarga del archivo. Estos archivos son descargados en un buffer de datos donde se puedan reproducir al mismo tiempo que se descargan y luego se descartan, sin quedar almacenados en el disco duro del usuario. Esta diferencia es importante porque con el podcast, al ser descargado, el fichero quedaba en el equipo del usuario y podría volver a reproducirlo sin tener que acceder al sitio web origen. Con la tecnología streaming esto no es posible, al menos para el usuario medio, ya que el alojamiento en el equipo local es temporal mientras se reproduce.

Bartolomé (2003), llama a esta tecnología TV-Web, al permitir difundir la información en tiempo real como si fuera la televisión. Esto permite transmitir emisiones en directo y grabadas.

Esta tecnología es la utilizada por las redes sociales de vídeo como YouTube o Vimeo, de audio como Spotify o Podimo y por las plataformas de cine como Filmin, Netflix, etc.

1.2.4 YouTube

Aunque ya hemos escrito sobre YouTube en un punto anterior, lo situábamos como el techo hasta el que hemos llegado en esta investigación, por ser la plataforma principal como proveedora de vídeos didácticos. No es la única, y se avistan nuevos recursos educativos con características propias inherentes a estas otras nuevas plataformas que tienen poco recorrido temporal y que tendrán que ser estudiadas en futuras investigaciones, como pueden ser los casos de Instagram, Twitch y Tik Tok. En este punto ampliamos el análisis de la evolución tecnológica, económica y social de YouTube, finalizando con la información relativa a los contenidos educativos.

En 2005 es creado YouTube, una plataforma para compartir vídeos que 13 años más tarde era el segundo sitio web más visitado de Internet, con 18 categorías diferentes por contenido, en el que la educación ocupa el quinto lugar tanto en términos de creación de canales como en el número de videos subidos (Bärtl, 2018).

El primer vídeo, subido por los creadores de la plataforma, se publicó en YouTube el 23 de abril de 2005. En septiembre de ese mismo año, un vídeo de una marca de zapatos deportivos alcanzaba el millón de visualizaciones. En enero de 2006, la plataforma registra quince millones de visionados al día, cuarenta millones en marzo y ochenta millones en junio, con veinte millones de usuarios. En otoño de 2006, YouTube es comprada por Google a por más de mil seiscientos millones de dólares (Berzosa, 2017).

Este interés de Google en el nuevo medio social en el que se convierte YouTube se justifica con las siguientes cifras: más de mil millones de usuarios, cientos de millones de horas de vídeo consumidas al día y miles de millones de reproducciones en 76 idiomas. Desde el punto de

vista del negocio no es fácil encontrar cifras concretas, pero alguna vez se le escapa a la empresa alguna información sobre su rentabilidad. Así aparecía un informe en el sitio web Infobae que aseguraba que los ingresos en 2019 alcanzaron los 15.000 millones de dólares. En una entrevista al diario El País, en noviembre de 2021, la directora de la empresa para España y Portugal, cifró en 7.205 millones de dólares (Cinco días, 23-11-21), la facturación de la empresa a nivel global del tercer trimestre de 2021. De estos ingresos, una cifra acumulada de dos mil millones de dólares van a titulares de derechos de autor, registrados mediante un sistema de identificación (Content ID), que coteja vídeos con una base de datos de material protegido (Berzosa, 2017).

Desde el punto de vista tecnológico, en 2010, YouTube lanzaba la posibilidad de albergar vídeos con calidad 4K, una resolución de 4.000 píxeles y 2.160 líneas horizontales, cuadruplicando la denominada HD o Alta Definición. En marzo de 2015, habilitaba la plataforma para vídeos de 360 grados y en noviembre se abría a la realidad virtual con las gafas Google Cardboard en su aplicación para móviles Android, el sistema operativo de Google. A finales de 2016, se posibilitaba la retransmisión en vivo tanto para vídeos en 360 grados como en formato estándar (Berzosa, 2017).

Para la búsqueda de los vídeos, YouTube se sirve de etiquetas de metadato, títulos y descripciones asociados a los vídeos. Tras la adquisición por parte de Google, Google Video empezó a agregar a sus búsquedas los contenidos de YouTube. Su interfaz es sencilla y clara, manteniendo el estilo de Google con todos sus productos. La visualización de los vídeos es gratuita y no requiere registro. Para subirlos sí es necesario registrarse. Desde 2018, existe el servicio Premium que entre otras características evita la publicidad en la visualización, permite la descarga de vídeos, posibilita la reproducción en segundo plano, el acceso a un amplio catálogo de vídeos musicales (YouTube Music Premium), y otras posibilidades, según publica la propia plataforma (<https://support.google.com/youtube/answer/6308116?hl=es#zippy=>).

YouTube es la red principal en la transmisión de contenido audiovisual, sustituyendo poco a poco el rol que hasta entonces tenía la televisión como medio de comunicación, pero con una diferencia importante. La posibilidad del usuario de ser creador y productor, característica inexistente en el ámbito mediático fuera del mundo digital (Gil, Gómez de Travesedo & Almansa, 2020).

Esta característica favorece según algunos autores un modelo de comunicación horizontal (Gil y Gómez de Travesedo, 2020) convirtiéndose en un espacio que representa una tendencia sociocultural hacia la autoexpresión y la participación (De Aguilera, Castro y Pérez-Rufí, 2018).

Otros autores (Gallargo-Camacho, 2010; Gallardo-Paúls y Enguix-Oliver, 2016) cuestionan esta supuesta horizontalidad y otorgan a las redes sociales, y a YouTube en particular, un rol de canales de redifusión, más que generadoras de nuevos contenidos.

En el caso de YouTube, el mayor peso en la producción de los contenidos procede de ciudadanos particulares, pero con una tendencia predominante de trasladar a la plataforma contenidos creados por los medios de comunicación de masas, aprovechando la penetración que esta plataforma tiene entre la ciudadanía. (Gil, Gómez de Travesedo & Almansa, 2020).

Esta tendencia se manifiesta en la presencia cada vez mayor de las grandes agencias de comunicación en YouTube (Gil, 2019). La capacidad de estas empresas es incomparable con el ciudadano pequeño productor a la hora de desarrollar estrategias específicas de posicionamiento de los vídeos (Lopezosa, Orduña-Malea y Pérez-Montoro 2020).

YouTube funcionaría así como contenedor de contenidos procedentes del sistema mediático tradicional, como una fuente secundaria de información periodística que aloja los mensajes producidos en origen por los medios convencionales (Gil Ramírez, Gómez de Travesedo & Almansa Martínez, 2020).

Sin olvidar en ningún momento que YouTube es una empresa hegemónica, que establece sus estrategias de forma privada y sin competencia de facto, aspecto socialmente importante. La gran diferencia con la revolución que supuso la imprenta, es que tras su invención, los libros no los editaba Gutenberg. Hoy día, todo lo que se sube a YouTube, está accesible desde sus servidores. Si le ponemos números para dimensionar esta influencia social y cultural, la visualización online de vídeos es la segunda actividad más habitual para los internautas españoles (78 %), tras la lectura de noticias (81%) (AIMC, 2019).

Aunque YouTube ofrece vídeos de contenido educativo, informativo, deportivo, entretenimiento, reproducción musical, publicidad, etc. (Aznar-Díaz, Trujillo-Torres y Romero

Rodríguez, 2019), cada vez cobran más peso los que tienen un fin comercial con el desarrollo de figuras como los YouTuber (Elorriaga y Monge, 2018).

La forma que tienen los usuarios de la plataforma de obtener beneficios de sus vídeos es mediante la monetización a partir de la publicidad que la acompaña, ya sea directa a través de la insertada por YouTube o indirecta, con contratos publicitarios empresariales (Aznar-Díaz, Trujillo-Torres y Romero Rodríguez, 2019).

Como expositor comercial para las empresas, YouTube es la red social más popular a la hora de difundir contenidos publicitarios (Castelló-Martínez, Del Pino-Romero y Tur-Viñes, 2016).

1.3 Las VC a través de Internet

1.3.1 Aprendizaje informal con los EduTubers

Nos centraremos a partir de ahora en la vertiente educativa, o formativa, de la plataforma YouTube. En este sentido, se pregunta López-Aguilar (2018):

¿Qué motiva a los humanos a compartir su conocimiento? ¿Existen motivaciones que van más allá de lo económico en el accionar humano de difundir información? ¿Qué papel juega YouTube en esto?

Y nos responde a partir de su trabajo de investigación y de los trabajos previos de Sanz y Creus (2014) y Tomasello (2013), que la predisposición a compartir el conocimiento tiene sus raíces en el proceso de la comunicación con los otros para sobrevivir, cooperar con otros buscando ayudarse a sí mismo. El altruismo de compartir, por tanto, es una técnica de volcar en la comunidad para poder recoger de la misma. Según esta interpretación, las redes sociales, compartir contenidos en ellas es otra forma de sobrevivir cooperando con los demás, es volver desde el mundo digital a las raíces heredada desde la evolución.

Dentro de los creadores de vídeos para YouTube, los denominados popularmente YouTuber, existe un tipo específico, Edutuber, para aquellos productores de vídeos destinados a compartir conocimiento, ya sea desde una perspectiva académica formal o con la intención de compartir cualquier otro tipo de conocimiento, ajeno a los sistemas educativos y que podemos denominar como informal (López-Aguilar, 2018).

Una de las claves del éxito de la plataforma, además de su capilaridad entre el público juvenil, es la facilidad de uso, con un consumo pasivo que no requiere esfuerzo, facilitando el rol del Youtuber como modelo de referencia en la construcción de la identidad juvenil y en guías educativos (Pérez-Torres, Pastor-Ruiz & Abarrou-Ben-Boubaker, 2018; Gil Quintana, Malvasi, Castillo-Abdul y Romero-Rodríguez, 2020). Otra clave es la accesibilidad desde múltiples dispositivos, como ordenadores, tablets o smartphones (Mansour, 2016).

Con estos elementos, los vídeos didácticos en YouTube mejoran el rendimiento académico del alumnado (Bardakci, 2019), potencian la competencia comunicativa (Yukselir y Komur, 2017), aumentan la comprensión de los contenidos (Bohloko, Makatjane, Mokuku & George, 2019), mejoran el autoaprendizaje (Ranga, 2017), integran en el proceso de aprendizaje teoría y práctica (Klein y Taylor, 2017) y en el caso del profesorado, provocan una autorreflexión en su práctica profesional (Bautista et al., 2019).

Por otra parte, las investigaciones también han señalado limitaciones y alertas en el uso educativo de la plataforma, como la no relación entre la calidad pedagógica de los vídeos y su posicionamiento (Beltrán-Pellicer, Giacomone y Burgos, 2018), la pérdida de control sobre el alumnado y la necesidad de infraestructura TIC (Behesti et al., 2018), el poco rigor expresivo para un recurso educativo (Rego-Rey y Romero-Rodríguez, 2016) o la falta de atención del alumnado durante el visionado de los vídeos (Zureick et al., 2018).

Como el primer Edutuber con relevancia internacional, podría considerarse a Salman Khan, creador del canal Khan Academy. Este canal tiene más de 20000 vídeos de matemáticas, ciencias, economía, historia entre otras materias, que cuentan con más de 1.400 millones de reproducciones. Sus vídeos son accesibles en 36 idiomas, en 190 países, disfrutando del reconocimiento académico e institucional en muchos de ellos. En España, fue reconocido su fundador y su academia online con el Premio Princesa de Asturias de Cooperación Internacional 2019, por "*la consolidación de un formato original y transformador que ofrece material educativo gratuito, a través de internet, para todas las edades, en cualquier lugar del mundo*" (Fundación Princesa de Asturias, 2019).

El formato al que se refiere este reconocimiento consiste en una intervención educativa de aprendizaje virtual programado y personalizado "*para cualquier persona en cualquier lugar*" (Web de Khan Academy, 2023). Los cursos están fundamentados en la práctica de ejercicios auto evaluables, que se despliegan en función de la demostración de conocimientos previos, el desarrollo de áreas de oportunidad, y el logro del dominio de los conocimientos nuevos. Los cursos se inician con un examen diagnóstico que permite reconocer cuáles son las habilidades matemáticas consolidadas por el estudiante, después propone ejercicios a resolver de acuerdo con una secuencia matemática lógica, de menor a mayor nivel de complejidad, para formar y fortalecer diferentes habilidades matemáticas (Ramírez-Ochoa y Vizcarra-Brito, 2016). En este

recorrido guiado, el alcance de los desempeños por parte de los estudiantes, es recompensado con premios e insignias como elementos de motivación en el proceso de aprendizaje (Kelly y Rutherford, 2017).

Diferentes investigaciones han puesto de manifiesto la eficacia como recurso educativo abierto de esta plataforma (Lasso y Conde, 2021; Gray y Lindstrøm, 2019; Tenório, Lopes, Góis y Junior, 2018; Zengin, 2017; Dove y Dove, 2017). La investigación de Lasso y Conde (2021) identifica además, que factores como la flexibilidad, el dinamismo, la colaboración, el conocimiento práctico y el aprendizaje a ritmo propio son fundamentales para los estudiantes.

En España, el primer Edutuber que destacó fue David Calle, creador del canal Unicoos, que cuenta en la actualidad con 1,4 millones de suscriptores y aloja 900 vídeos de matemáticas, física, química y tecnología.

En la producción de sus vídeos combina recursos didácticos tradicionales, como la pizarra, con animaciones multimedia, infografías y micro cápsulas simultáneas de realidad aumentada, evidenciando una progresión gradual de mejora desde su origen. Respecto al estilo narrativo, transmite cercanía, familiaridad, concisión y comprensión, logrando que los estudiantes que ven sus vídeos perciban empatía hacia sus necesidades y demandas formativas (López, Maza-Córdova, Pacheco y Tusa, 2018).

1.3.2 El salto de las VC a la enseñanza formal

El impacto del vídeo a través de Internet en la enseñanza ha propiciado un nuevo mundo virtual de enseñanza informal (Romero-Tena, Ríos-Vázquez y Román-Graván, 2017), que ha necesitado tiempo hasta introducirse en las instituciones académicas, proveyendo a los estudiantes un medio fácil para el estudio (Giannakos, Jaccheri and Krogstie, 2016).

Esta introducción en las instituciones educativas podemos verla desde dos perspectivas, por una parte la implementación académica de recursos en abierto, como ha sucedido con Khan Academy en diferentes sistemas educativos, como el estadounidense y por otra la producción

desde las instituciones educativas, de sus propios recursos, diseñados específicamente para sus estudiantes.

Un caso paradigmático en el que se difuminan las fronteras de la formalidad o no de la enseñanza, es el que se detalla en la investigación de Lijo, Quevedo, Castro y Horta (2022), donde se parte del análisis de un canal de vídeos en YouTube, creado por sus autores, que inicialmente tenía como objetivo entretener al público general a través de la ingeniería eléctrica. El trabajo concluye con la verificación que este producto de entretenimiento y divulgación es recibido como un recurso didáctico por profesorado de secundaria, estudiantes de ingeniería eléctrica e incluso ingenieros en sus primeros años profesionales. Estos diversos perfiles, profesorado e ingenieros fuera del aula y estudiantes dentro, avalan que el formato y contenido de las VC es adecuado para su integración en el currículo formativo de ingeniería eléctrica.

Hemos escrito en el punto anterior sobre las potencialidades y las limitaciones señaladas por diferentes investigadores y que se hacen fundamentales en la enseñanza formal. Estas fortalezas y debilidades han propiciado el análisis de los vídeos didácticos en YouTube. Como señalan Lijo et al., (2022), el reto de los docentes en estos momentos es seleccionar canales y vídeos adecuados para integrar en sus metodologías específicas, más que convertirse en productores de sus propios vídeos. La selección de VC de calidad que motiven al alumnado y estimulen el aprendizaje autónomo, implica una gran dedicación por parte de los profesores (Kalil, 2019).

Y para hacerlo de forma científica, es preciso disponer de instrumentos de evaluación que permitan una selección científica para su implementación en el aula (Romero-Tena, Ríos-Vázquez y Román-Graván, 2017; Manotas, 2019; Neumann y Herodotou, 2020; Pattier, 2022).

Investigadores han definido la video clase (VC), traducida de Video Lecture (VL) (Scagnoli, McKinney Moore-Reynen 2015) como una grabación en video de una clase, conferencia o presentación impartida por un profesor con el objetivo de introducir conceptos clave, información adicional o ejemplos para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Esta denominación aporta un carácter académico y por tanto distingue a los recursos en vídeo para acceso online, producidos desde las instituciones educativas.

Dentro de la educación formal, se ha valorado la disponibilidad de las VC, la autonomía que ofrecen para verlas las veces que se precisen, se avance o retroceda sobre ellas, como características que satisfacen a los estudiantes (Evans, 2008; Dale y Pymm, 2009; Brame, 2016), constituyendo una estrategia de aprendizaje autodidacta (Roque, 2020). El estudiante, además de poder acceder a los videos en cualquier lugar y en cualquier momento, también puede controlar su ritmo. En las clases, se puede aprovechar el tiempo de introducción al tema que libera la integración de los vídeos, para estrategias de aprendizaje activo (Lijo et al., 2022).

Las VC pueden ayudar a los estudiantes a tomar mejores notas y estudiar antes de los exámenes (Deal, 2007), reduciendo la ansiedad y el estrés de los estudiantes (Maag, 2006; Lijo, 2022), pueden ser un recurso de refuerzo y repaso (Van Zanten, Somogyi y Curro, 2012; Malan, 2007, Maag, 2006). Shoufan (2021) señala concretamente los videos de YouTube como recursos de respaldo clave para explicaciones descriptivas y conceptuales.

También existen las investigaciones que alertan ante los posibles efectos negativos de las VC. En el caso de estudiantes universitarios, quienes pueden decidir si ir a clase o no, Weatherly, Grabe y Arthur (2003) anticipaban que las VC podrían conducir a un aumento de las ausencias de los estudiantes a clase. Sin embargo, investigaciones posteriores han negado esta suposición (Traphagan, Kucsera & Kishi, 2010; Brotherton y Abowd, 2004), demostrando que la asistencia de los estudiantes que se sirven de VC no cambia significativamente.

Estudios previos muestran cómo los hombres poseen una visión y actitud más positiva que las mujeres con respecto al uso de las TIC, existiendo diferencias significativas por género respecto al conocimiento complejo de las herramientas tecnológicas que van surgiendo en la sociedad, diferencia que desaparece en el dominio de conocimientos básicos y moderados de las herramientas digitales (Aranda, Rubio, Di Giusto, Dumitrache, 2019). Sin embargo, es escasa la literatura sobre género y TIC en la enseñanza (Prendes-Espinosa, García-Tudela y Solano-Fernández, 2020), siendo necesaria para trazar un camino hacia la integración de las TIC que permita la adquisición de competencias tecnológicas que contribuyan a reducir la brecha de género en estudios superiores científicos y técnicos (Elizondo, Novo y Silvestre, 2010; Puy-Rodríguez, 2018).

1.3.3 Modelos de aprendizaje con las VC

El aprendizaje basado en vídeo podría ser definido como el proceso de adquisición de conocimientos, competencias y habilidades definidas con el uso sistemático de recursos de video (Giannakos, Jaccheri and Krogstie, 2016). Los entornos de aprendizaje no dependen tanto del uso de las TIC en sí mismas, sino del diseño del ambiente de aprendizaje y de la metodología del profesorado en el aula (García-Valcárcel, Muñoz-Repiso & Tejedor Tejedor, 2010).

Según Bhatia y Naidu (2016), el valor de las VC reside en su capacidad para generar emociones diferentes a otro tipo de herramientas educativas, ayudando en la motivación y el alcance de los objetivos pedagógicos.

Scagnoli, Choo y Tian (2019) y Manotas (2019), señalan que reducir la función de las VC a replicar una clase magistral, reduce sus fortalezas pedagógicas, proponiendo su integración con los demás elementos de una clase, con otras estrategias de presencia social y que ayuden al estudiante a recordar lo que está viendo y escuchando. Es fundamental cómo se implementa el recurso, ya que es la manera en que se emplea la que permite alcanzar los objetivos de cada programa (Cabero, Llorente y Gravan, 2005). Por tanto, la intervención docente es fundamental para su efectividad, de ahí la necesidad de adquirir competencias para su uso (Rodríguez, López, y Mortera, 2017).

Lijo et al., (2022), proponen su integración en contextos metodológicos desarrollados específicamente para la comunicación en línea como el modelo CoI (Comunidades de Indagación). Este modelo constructivista colaborativo sobre el aprendizaje en línea, fue desarrollado partiendo del análisis de interacciones entre docentes y estudiantes en cursos en línea. La experiencia educativa resulta de la conjunción de tres elementos, la presencia cognitiva, la presencia social y la presencia docente, unión que permite generar una comunidad de indagación sirviéndose de las TIC (Garrison, Anderson y Archer, 2010).

Partiendo de este modelo, se puede mejorar la experiencia educativa conjugando rigor en los contenidos, interacción por pares mediante actividades fundamentadas en los vídeos y aprendizaje autorregulado (Lijo et al., 2022).

De igual forma, el modelo ITC-TPACK también resultaría compatible con la integración de las VC en su entorno TIC, modelo que busca mejorar la experiencia educativa mediante el análisis y mejora de las interacciones de la tecnología con los contenidos y los métodos pedagógicos (Lijo et al., 2022).

Un campo de estudio específico sobre metodología de utilización de las VC, lo aporta la experiencia de uso en los MOOC (cursos masivos abiertos en línea). En la primera década de los 2000 comienzan a ofrecerse cursos online, siendo 2012 cuando se asume extensivamente el término MOOC, desarrollados por universidades de todo el mundo, en los que el video juega un papel importante para presentar contenido y actividades (Bétrancourt y Benetos, 2018).

En los MOOC se ha utilizado el vídeo desde el formato más tradicional y desprovisto de la potencialidad del audiovisual, como puede ser una secuencia de diapositivas o una presentación digital a formatos más innovadores como el edu-entretenimiento, que tiene entre otras premisas, que la VC debe ser narrada, como pieza comunicativa que es, que los recursos visuales deben acompañar al discurso y que la VC sin emoción, no cuenta (Manotas, 2019)

Bétrancourt y Benetos (2018), analizan las VC desde el enfoque representacional, para identificar las propiedades semióticas y comunicacionales del video en comparación con otros tipos de formatos representacionales. Höffler y Leutner (2007), encuentran mayor efecto de las visualización dinámicas respecto a las estáticas, cuando los contenidos son procedimentales.

“El video se utiliza principalmente para transmitir contenido procedimental y, en particular, procedimientos sensoriomotores. . Las teorías que subyacen al beneficio del video para el aprendizaje procedimental (por ejemplo, aprendizaje observacional, neuronas espejo, automatización, por nombrar algunas) son muy diferentes a las que subyacen al aprendizaje conceptual, basadas en la construcción de una representación menta” (Bétrancourt y Benetos, 2018).

El efecto beneficioso de la visualización dinámica, por tanto de la VC, es el resultado de la alineación entre las propiedades perceptivas de la visualización y los requisitos cognitivos para memorizar el contenido y realizar las tareas subsiguientes (Bétrancourt y Benetos, 2018).

Desde la perspectiva cognitiva, Betrancourt y Benetos (2018) parten de la teoría de la carga cognitiva, según la cual, debido a la capacidad limitada de la memoria de trabajo, el aprendizaje puede ocurrir sólo si se pueden asignar suficientes recursos cognitivos a los procesos relacionados con el aprendizaje, es decir, a la construcción de una representación mental del contenido que se va a aprender. Esta línea de investigación ha investigado particularmente el efecto de los factores de diseño que podrían ayudar a los estudiantes a asignar sus recursos cognitivos a los aspectos más relevantes del material de aprendizaje para proporcionar pautas a los creadores de recursos.

Desde una perspectiva instruccional, estos autores concluyen que las VC son recursos de aprendizaje atractivos, ya sea en el aprendizaje auto dirigido o como complemento de la enseñanza presencial, señalando cuatro usos o metodologías principales.

En primer lugar, el caso más popular de utilización es la metodología Flipped Classroom (Aula invertida), repartiendo el tiempo de trabajo en clase y en casa. Los vídeos para casa y el trabajo con ejercicios y problemas para el aula.

En segundo lugar como tutoriales para la transmisión de un procedimiento, como cálculos matemáticos, tareas de manipulación manual, comportamiento profesional u operaciones de software. Diferentes investigadores han propuesto recomendaciones de diseño basadas en la literatura cognitiva, instruccional y mediática (Brame, 2016; Morain y Swarts, 2012; Ten Hove & van der Meij, 2015; Van der Meij & van der Meij, 2013).

En tercer lugar como recurso para la observación del conocimiento experto en situaciones reales complejas con el objetivo de provocar la reflexión sobre la práctica.

Por último, convertir a los estudiantes en creadores de vídeos, como resultado de aprendizaje de enfoques instructivos activos y colaborativos, como alternativa a otros productos evaluables.

Una característica de las VC es la interactividad, que define el grado y tipo de control del ritmo del video por parte del estudiante. La interactividad no solo es un factor clave para manejar los recursos cognitivos, los estudiantes pueden saltar partes o duplicando la velocidad de la demostración del docente, estrategias que pueden ser beneficiosas o gravemente

perjudiciales para el aprendizaje, pero que evidencian una falta de control por parte del docente (Betrancourt y Benetos, 2018).

1.3.4 Patrones que afectan a la percepción del estudiante

Los alumnos han descrito las VC como agradables, satisfactorias, motivadoras y efectivas para mejorar su aprendizaje (Traphagan, Kucsera & Kishi, 2010), ofreciendo oportunidades adicionales de aprendizaje mientras aumentan la motivación (Evans & Cordova, 2015).

Estudiantes de Ciencias de la Educación han valorado positivamente la utilización de YouTube en la práctica docente diaria, a partir de contenidos ya publicados pero también aportando el suyo a través de su propio canal (Gallego y Murillo, 2018).

Se han estudiado patrones que afectan a la satisfacción de los estudiantes por el uso de las VC en la formación online superior (Garrison, 2017; Giannakos, Jaccheri and Krogstie, 2016). Sin embargo, faltan estudios que evalúen estos patrones en VC de libre acceso, seleccionadas pero no diseñadas por el docente de educación secundaria.

Uno de los patrones más analizados es la duración de los vídeos, en este sentido algunos investigadores (Guo, Kim y Rubin, 2014; Risko, Anderson, Sarwal, Engelhardt y Kingstone 2012) indican que debe estar entre los 6 y los 9 minutos. Para Gerhart y Anderton (2021), es mejor partir los vídeos en una serie capítulos con una duración como la señalada antes, a uno completo.

Para Brame (2016) es fundamental cuadrar los vídeos con los objetivos didácticos y activar el aprendizaje activo mediante la inserción de cuestiones embebidas, en sintonía con la investigación posterior de Gerhart y Anderton (2021).

En la investigación de Lijo et al.,(2022), las características que afectaban positivamente a la percepción de utilidad de las video clases fueron la duración, el ritmo de las explicaciones,

la precisión y exhaustividad de los contenidos y la cercanía y estilo del docente, estilo que había sido planificado siguiendo las características comunicativas de los Youtuber. También obtuvieron correlación con el nivel de utilidad percibida, el uso de infografías y animaciones que permitieran motivar en la introducción de conceptos abstractos, al tratarse de un curso de ingeniería eléctrica, lo que está en línea con lo aportado por Korving, Hernández y De Groot (2016). Las infografías, los mapas conceptuales, las líneas de tiempo, facilitan la asimilación de conceptos clave, convirtiéndose en elementos fundamentales en la producción de VC (Manotas, 2019).

Gerhart y Anderton (2021), detectaron en su investigación que el compromiso intelectual y emocional con el tema, la accesibilidad del contenido, la narración de un presentador carismático o un estilo de video atractivo, fueron los patrones más importantes identificados por los estudiantes.

En la investigación de Giannakos et al., (2016), los autores estudiaron la relación entre los patrones de las VC y la percepción de utilidad y la intención de uso por parte de los estudiantes. Los resultados mostraron que la experiencia previa en el uso de las VC producía un efecto positivo en la Utilidad Percibida (UP) pero un efecto no significativo en la Intención de Uso (IU). Este hallazgo estaba en sintonía con las investigaciones previas de Liao y Lu (2008), Giannakos y Vlamos (2013). Respecto a la plataforma de visualización de vídeos, los autores utilizaron una interfaz propia de su universidad y plataformas de acceso público para contrastar si afectaba a las variables medidas, encontrando que la plataforma de video utilizada afecta significativamente a la UP pero no la IU. Las visualizaciones a través de YouTube fueron claramente superiores a las que ofrecían a través de la plataforma de su universidad, pero los estudiantes percibían de mayor utilidad cuando los veían a través de su plataforma institucional, aunque fueran los mismos vídeos que podían ver en YouTube. También midieron el estilo de visualización de las VC, para ver si los estudiantes veían los vídeos completos o partes, afectando a la IU pero no a la UP. Respecto a la duración de los vídeos, los resultados que obtuvieron revelaban que aquellos estudiantes que veían videos de mayor duración, ofrecían resultados mayores de IU. En el caso de la UP, la duración no afectaba a su valoración.

Al preguntar Lijo et al.,(2022), a los estudiantes por la usabilidad pedagógica de las video clases tras la experiencia de campo, estos apuntaron por una parte, que el profesorado debería

mejorar su competencia para la creación de vídeos, y por otra, la mayoría consideraba las VC como un complemento, no un sustituto del docente (50,1% frente a 25,7%).

Esta pregunta obtuvo similares resultado en la investigación de D'Aquila et al., (2019), donde el 54,14% de los estudiantes preferían las clases en vídeo a una alternativa completamente a distancia con las VC. Para Fyfield (2021), no es necesario cambiar las interacciones tradicionales de la clase al introducir el vídeo, ya que en la mayoría de las ocasiones, es un recurso que sustituye una secuencia de instrucciones que procede de un docente o de un libro de texto

Respecto a la presencia o no del docente en pantalla, Wang y Antonenko (2017) afirman que la presencia puede aumentar la atención de los estudiantes y el rendimiento es mayor, pero no influyó en la transferencia de aprendizaje de una manera estadísticamente significativa.

Desde la perspectiva de los estudiantes, estos prefieren las VC con presencia del docente (Kizilcec, Bailenson y Gómez, 2015), mejorando su valoración cuando existe una interacción del docente con el contenido (Bhat, Chinprutthiwong, y Perry, 2015) transmitiendo mayor credibilidad, cercanía y aumentando su motivación.

En la investigación de Hoogerheide, van Wermeskerken, van Nassau y van Gog (2018), el género del docente no influyó en la experiencia de aprendizaje, ni la interacción con el género del estudiante, resultando más importantes el entorno de enseñanza en el que se utilizan y las tareas de aprendizaje que se asignan a los alumnos. Esto está en sintonía con la investigación de Popova, Kirschner y Joiner (2014), quienes concluyen que sin instrucciones ni tareas específicas que realizar, estos videos pueden provocar una ilusión de comprensión y un procesamiento cognitivo superficial.

CAPÍTULO 2. LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS CON VÍDEOS DIDÁCTICOS

2.1 Enseñanza - aprendizaje de las matemáticas

2.1.1 Introducción

Antiguamente se consideraba que la enseñanza de las matemáticas era un arte que dependía del profesor y de la voluntad y capacidad del alumnado para dejarse moldear por el artista (Gascón, 1998). Desde esta enseñanza “mágica” hasta la didáctica matemática actual como disciplina científica, hay dos enfoques clásicos que han cimentado esta evolución, según donde pongamos el foco, sobre quién enseña o sobre quién aprende.

El primero de ellos se centra en el aprendizaje significativo del alumno (Ausubel, 1968), enfocando el conocimiento matemático del alumno y su evolución. Se prioriza el estudio de los métodos de comunicación, la base de conocimientos del profesor, etc. (Blanco y Contreras, 2012).

El segundo amplía la problemática didáctica introduciendo cuestiones relativas al profesor y a su conocimiento profesional, sustentado por una base multidisciplinar que incluye la psicología educativa, la historia de las matemáticas, la pedagogía y la epistemología de las matemáticas, entre otras disciplinas (Gascón, 1998).

De una visión mágica de la enseñanza se evoluciona a una concepción del aprendizaje como un proceso psico-cognitivo influenciado poderosamente por factores motivacionales, afectivos y sociales (Blanco y Contreras, 2012).

En el mundo globalizado actual, las matemáticas son parte esencial de la formación básica de las personas, abarcando desde las primeras nociones sobre cantidades hasta los estudios superiores. Las matemáticas son una construcción humana que se utiliza con fines técnicos para la modelización del entorno, son el lenguaje de la ciencia y dan forma objetiva a multitud

de problemas prácticos, permitiendo su resolución y una crítica racional previa a la toma de decisiones (Rico, Sierra & Castro, 2000).

A partir de esta concepción de las matemáticas, la educación matemática es un conjunto de ideas, conocimientos, procesos, actitudes y actividades implicadas en la construcción, representación, transmisión y valoración del conocimiento matemático que tienen lugar con carácter intencional. Implica una actividad intelectual intensa de carácter explicativo, que se sostiene sobre el aprecio por la belleza formal, las nociones de prueba y argumentación, y que se expresa mediante una gran variedad de acciones, términos, símbolos, técnicas, actitudes y recursos. A partir de esta concepción general, Rico y Sierra (2000), distinguen tres áreas para la educación matemática:

- Conjunto de conocimientos, destrezas, lenguajes, convenciones, actitudes y valores, que se transmiten por medio del sistema escolar, para enriquecer y estructurar los conceptos matemáticos, superando la aparente exclusividad de su significación formal y deductiva, organizando y planificando que estos conocimientos sean transmitidos, aprendidos, utilizados y compartidos por la totalidad de los ciudadanos.
- Actividad social que tiene lugar en unas instituciones concretas y que es llevada a cabo por profesionales cualificados. Abarca el conjunto de conocimientos, procesos y condiciones que posibilitan la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Parte importante de este ámbito se refiere al conocimiento y desarrollo profesional de los profesores de matemáticas.
- Disciplina científica, es decir, la Didáctica de la Matemática, como indagación metódica y sistemática de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas así como de los planes para la cualificación profesional de los educadores matemáticos.

2.1.2 Sobre la idea de una Didáctica de la matemática

La evolución del concepto de didáctica, parte de su concepción como arte, hasta ser considerada una ciencia de la educación, con objeto de estudio específico y una comunidad de

investigadores, que ha generado un cuerpo de conocimientos propios. En sus orígenes, el profesor sabio trataba de difundir la matemática con su arte, es decir, transmitir a los aprendices los logros efectuados por otros, interiorizarlos y tratar de aplicarlos de la mejor manera (Blanco y Contreras, 2012).

En el caso concreto de las matemáticas, no es hasta la década de los 70 cuando toma importancia entre quién enseña y quien aprende, el contenido en cuestión del proceso de enseñanza y aprendizaje. Guy Brousseau considera por primera vez la necesidad para la didáctica de utilizar un modelo propio de la actividad matemática. En su Teoría de Situaciones Didácticas (Brousseau, 1972), validando una didáctica de la matemática, que posteriormente define (Brousseau, 1989) como “ciencia que se interesa a la producción y comunicación de los conocimientos matemáticos, y en lo que esta producción y esta comunicación tienen de específico”.

Es entonces cuando la Didáctica de la matemática, cumple las condiciones enunciadas por Romberg(1988) para ser considerada una ciencia consolidada y estable:

- Existencia de un conjunto de investigadores con intereses comunes que comparten y siguen problemáticas centrales que guíen su trabajo.
- Las explicaciones dadas por los investigadores han de ser de tipo causal.
- El grupo de los investigadores debe haber elaborado y consensuado un vocabulario y una sintaxis común.
- El grupo debe haber elaborado procedimientos propios para aceptar o refutar los enunciados.

D'Amore la define en el prólogo de Didáctica de la matemática (D'Amore, Laborde, Romero, Puga, Brousseau y Pinilla, 2006) como:

“La disciplina científica y el campo de investigación cuyo objetivo es identificar, caracterizar y comprender los fenómenos y los procesos que condicionan la enseñanza y el aprendizaje de la matemática”

Frente al concepto de Educación matemática:

“Sistema social complejo y heterogéneo que incluye teoría, desarrollo y práctica relativa a la enseñanza y al aprendizaje de la matemática. Incluye la didáctica de la matemática como subsistema”.

Para D'Amore (2006), la didáctica de la matemática está profundamente relacionada con el campo de la psicología, distinguiendo tres grandes modelos relativos a la instrucción: interacción cognitiva, interacción social e interacción contextual.

En la interacción cognitiva sitúa las teorías de J. Piaget, J.S. Bruner y D.P. Ausubel, caracterizada por la idea que la instrucción es un trasvase de información del maestro al alumno y es el objetivo, por tanto, que este trasvase se produzca en una condiciones óptimas para que el estudiante reciba informaciones lo más correctas posibles.

En la interacción social identifica las teorías de L. S. Vigotsky y A. Bandura, en la que la instrucción es el resultado de la interacción de los sujetos, estudiantes y maestros.

Por último, la interacción contextual da relevancia al contexto en el que la interacción entre los sujetos anteriores se produce, situando las teorías de B.F. Skinner, R.M. Gagné y L.J. Cronbach en esta corriente.

La evolución de esta disciplina ha sobrepasado con el tiempo esta problemática psicológica inicial y se ha ampliado a posteriores problemáticas (Balacheff, 1990):

- La especificidad del conocimiento matemático y el estudio de los procesos cognitivos de los estudiantes en vez de lo que generalmente se indicaban como sus capacidades o los resultados logrados.
- La dimensión social del aprendizaje de la matemática al interior de un contexto específico.

Colette Laborde (1989), sintetiza la esencia a resolver por la disciplina con la formulación de dos preguntas:

- ¿Cómo podemos caracterizar las condiciones que deben implementarse en la enseñanza para facilitar un aprendizaje que reúna ciertas características fijadas a priori?

- ¿Qué elementos debe poseer la descripción de un proceso de enseñanza para asegurar que pueda ser reproducido desde el punto de vista del aprendizaje que induce en los estudiantes?

Cambia el enfoque hacia los procesos de aprendizaje, frente a los procesos de enseñanza. Otorga importancia a la materia que ha de aprenderse, los procesos precisan más concreción y se establece un sistema didáctico formado por tres componentes, maestro, estudiante y saber, además del contexto externo (D'Amore, 2006).

Van Hiele (1986), en su teoría de los niveles de razonamiento, concluye que el aprendizaje es una sucesiva acumulación, organizada como una red y que se pueden adquirir altos niveles de conocimiento y de razonamiento, a partir de una cantidad suficiente de experiencias adecuadas alrededor de un cierto argumento, sean estas en el aula o fuera del mismo.

Enlazando con el objeto de esta investigación, el vídeo educativo de matemáticas, que está disponible para el estudiante en la red, con o sin la guía del profesor, este enfoque es singularmente importante tenerlo en cuenta. A partir de lo expuesto por Brousseau, D'Amore invita a pensar en la interacción del estudiante con el medio, aún en ausencia del profesor, a lo que llama situación a-didáctica, frente a la situación didáctica que conforma el conjunto de relaciones establecidas en modo explícito o implícito entre el maestro, el estudiante y los elementos del entorno, teniendo como objetivo el hacer que los estudiantes construyan un cierto conocimiento establecido precedentemente, siendo la figura del docente, necesaria para que el alumno pueda tejer la red mental de relaciones del nivel de razonamiento. Para que el estudiante construya su propio conocimiento, debe ocuparse de la resolución del problema que se le ha propuesto en la situación didáctica, ha de entrar en un funcionamiento matemático, por una parte ha de saber que el problema que se le ha planteado tiene sentido para lograr un aprendizaje y por otra debe enfrentar el problema sin ningún comportamiento extra-matemático (D'Amore, 2006).

Este aprendizaje mediante la resolución de problemas responde a una teoría del aprendizaje de clara matriz constructivista. Pero el conocimiento matemático incluye además sistemas de representación simbólicos y validaciones de nuevas ideas matemáticas, para lo que hay que contemplar diferentes situaciones (D'Amore, 2006):

- Situaciones de acción: funcionan sobre el ambiente y favorecen el nacimiento de teorías implícitas que funcionarán como modelos proto-matemáticos.
- Situaciones de formulación: favorecen la adquisición de modelos y lenguajes explícitos.
- Situaciones de validación: al estudiante se le piden pruebas y justificación de las teorías utilizadas.
- Situaciones de institucionalización: tienen el objetivo de establecer y dar un status oficial a conocimientos estudiados.

Estas últimas situaciones, derivan de una concepción del saber como ente no absoluto porque depende de las instituciones en las que se halla el sujeto, diferenciando entre relación institucional (el saber referido al objeto conceptual considerado como aceptable al interior de una institución) y relación personal (conocimiento del objeto por parte de un individuo).

Para Socas, Camacho y Hernández (2013), la didáctica de un objeto matemático se estructura en dos constructos: análisis didáctico y organización curricular. El análisis didáctico realizado sobre tres componentes, el currículo, las representaciones semióticas y las dificultades y obstáculos. Y la organización curricular entendida como el conjunto de conocimientos didácticos que permiten planificar el contenido matemático para la enseñanza, englobando tres aspectos, contexto, enseñanza-aprendizaje y evaluación.

Esta trasposición, concreta los campos de estudio de la Didáctica de las Matemáticas en dos campos de estudio. Por una parte llegar a comprender los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y, por otra, que éstos sirvan para guiar la mejora de dichos procesos. El primer campo de estudio describirá, interpretará y explicará los procesos de enseñanza-aprendizaje, mientras que el segundo establecerá una evaluación de lo anterior y redirigirá para mejorar la disciplina (Font y Godino, 2011).

El profesorado de matemáticas necesita, además del conocimiento matemático disciplinar, el conocimiento didáctico matemático, para tener la capacidad de organizar los contenidos matemáticos para la enseñanza. Este conocimiento profesional específico aporta herramientas de análisis para entender, planificar y realizar su trabajo, ampliando y conectando diferentes perspectivas para evitar que su consideración no sea solamente desde la lógica interna de la

disciplina, sino desde la dimensión curricular, perspectiva más abierta e integradora del saber matemático a enseñar (Socas et al., 2013).

2.1.3 Dificultades en la enseñanza de las Matemáticas

“La incapacidad del hombre moderno para entender las matemáticas y las ciencias no depende tanto de una atrofia de sus habilidades, cuanto de nuestro fracaso para saber cómo enseñar estas materias” (Bruner, 1988)

La enseñanza de las matemáticas para los docentes de la educación secundaria, contiene un reto añadido a la enseñanza de otras materias en esta etapa educativa, una carrera que ha de vencer desde el inicio una recepción cargada de creencias o prejuicios por parte del estudiante. Mientras que en primaria es difícil encontrar rechazos a la materia, a partir de la ESO se produce un claro aumento, en paralelo a la percepción de dificultad. Este rechazo es consecuencia de la influencia sobre el alumno de variables de naturaleza cognitiva y emocional, donde el elemento vertebrador de este complejo sistema es la dificultad de las matemáticas y la vivencia de dicha dificultad. Los estudiantes perciben que las matemáticas requieren para su asimilación de estrategias cognitivas de orden superior. A ello se suma el hecho de que los aprendizajes matemáticos son acumulativos, como lo son también las dificultades. Esta conjunción produce estudiantes con lagunas cognitivas que derivan en bajos rendimientos académicos, una disminución progresiva del auto concepto matemático, aburrimiento y rechazo que empeora la comprensión de la asignatura (Hidalgo, Maroto y Palacios, 2004).

Docentes de secundaria han asociado el bajo rendimiento académico de esta asignatura a la desmotivación del alumnado, resultado de una dedicación insuficiente al estudio de una materia que requiere trabajo, esfuerzo y hábitos disciplinarios que consoliden el conocimiento. Las lagunas sobre contenidos básicos que impiden una evolución positiva en un sistema escolar donde el conocimiento se presenta, trabaja y evalúa de manera fragmentada, son consideradas por los docentes como causas de la desmotivación. En contextos desfavorecidos, a estas causas se unen un bajo nivel de exigencia familiar y la falta de expectativas en una materia que se presenta desconectada de la realidad inmediata (Ricoy y Couto, 2018).

La existencia de dificultades emocionales críticas frente a las matemáticas llevaron a Dreger y Aiken (1957), a definir la expresión ansiedad matemática, como una forma de ansiedad específica relacionada con la aplicación del cálculo y otras operaciones numéricas. Como exponen Villamizar Acevedo, Araujo Arenas y Trujillo Calderón (2020), desde este primer enunciado, se han propuesto diversas definiciones (Pérez-Tyteca, Monje & Castro, 2013; Reali, Maldonado & Jiménez, 2015; Dos Santos & Simionato, 2012; Richardson & Suinn, 1972), que la consideran una reacción emocional intensamente negativa, que puede estar asociada a vivencias de miedo, inquietud, tensión, nervios, irritabilidad, confusión y bloqueo mental. Estas reacciones dificultan la resolución de problemas matemáticos en ambientes cotidianos, pero especialmente en el contexto escolar cuando se combinan factores de personalidad, como baja autoestima y autoeficacia; ambientales, asociados a experiencias negativas durante el aprendizaje de la materia; e intelectuales, como la falta de utilidad percibida o la no asimilación de la metodología de aprendizaje (Villamizar Acevedo et al., 2020). Esta vivencia crítica provoca en el estudiante que la sufre un retraimiento ante la disciplina, quien trata de evitarla y decide itinerarios curriculares alternativos (Hidalgo, Maroto, Ortega y Palacios, 2013).

En el otro extremo, para los estudiantes que manifiestan su gusto por las matemáticas, la dificultad representará retos asociados al éxito, consecuencia del esfuerzo y del estudio. El auto concepto mejora, situación que se convierte en el mejor predictor de éxito.

Buscar el éxito académico comienza por tanto por mejorar el auto concepto matemático, para establecer una actitud, en lo cognitivo y emocional, positiva con la que afrontar una materia fundamental en la etapa educativa de secundaria. Para ello, la tecnología educativa y las VC en particular ofrecen un estilo de aprendizaje que entronca el discurso cognitivo tradicional de la clase magistral con un formato que genera en los estudiantes emociones diferentes a otro tipo de herramientas pedagógicas (Bhatia, 2018).

Diferentes estudios (Becerra-González y Reidl-Martínez, 2015; Lim y Chapman, 2013; Hidalgo, Ortega, Maroto y Palacios, 2013; Yavuz, Ozyildirim y Doganc, 2012) han puesto de manifiesto la influencia positiva de los factores afectivos, y emocionales, así como de las actitudes y las creencias, en el aprendizaje de las matemáticas, afectando al rendimiento de

los estudiantes y advirtiéndoles de la necesidad de considerar los aspectos relacionales y personales en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Las dificultades asociadas a los objetos matemáticos se deben a su naturaleza teórica y formal y también a su naturaleza de aplicación práctica, para la resolución de problemas (Sfard, 1991).

En el proceso de aprendizaje de la matemática, el estudiante construye un concepto y le asocia una imagen que será sometida a evaluación continua durante su periodo escolar, validándose y reforzándose a través de las experiencias de aprendizaje en el aula. Durante este proceso, también puede suceder que esta imagen se revele inadecuada, creándose un conflicto. En el proceso de aprendizaje, existe continuamente una lucha entre el deseo inconsciente de estabilizar una imagen adquirida de un concepto y nuevas informaciones que escapan a esta imagen o nuevos significados intuitivos que deben poderse enmarcar en un único significado formal (D'Amore, 2006).

Una misconcepción es un concepto erróneo, que puede suponer un paso necesario para la construcción del concepto correcto (Sbaragli, 2005). Se encuentran en la base de los conflictos, eventualmente en espera de sistematización cognoscitiva más elaborada y crítica (D'Amore, 2006). El docente es el responsable de identificar cuándo existe una misconcepción en el estudiante, evitando darle una connotación negativa, al entender que es parte del proceso de aprendizaje y proporcionándole herramientas para la reelaboración crítica del concepto errado. Investigaciones han determinado que incluso en muy temprana edad, los niños tienen concepciones matemáticas ingenuas pero profundas obtenidas empíricamente o por intercambio social (Agli, D'Amore, 1995), de forma que se puede expresar que todo el proceso de aprendizaje de matemáticas de una persona, es el continuo tránsito de misconcepciones a concepciones cada vez más elaboradas y correctas (D'Amore, 2006). La información que obtiene el docente ante estas dificultades, le permiten planificar diferentes alternativas que permitan modificar el sistema de creencias si es preciso (Lupiañez, 2013).

Lo ideal para D'Amore (2006) sería conocer el modelo mental interno que el alumnado tiene de los conceptos matemáticos, para activar estrategias didácticas personalizadas y que hicieran converger modelo y concepto. Cuando un estudiante trata de transmitir su modelo mental interno de un concepto matemático, lo hace a través de una forma de lenguaje,

produciéndose una “traducción”, la cual está afectada por la intención del estudiante de acercarse a las expectativas del docente. El lenguaje “matemático” utilizado por el estudiante, también es causa de dificultades (Socas, 1997), así como la representación de los objetos matemáticos y las relaciones que se establecen entre estas representaciones (Bagni, 2005; Hitt, 1998).

Los estudiantes también encuentran muchas de las dificultades del aprendizaje de las matemáticas en el desarrollo de explicaciones, argumentos y demostraciones (Sowder y Harel, 2003). Incluso cuando los estudiantes tienen asimilados conceptos y procedimientos matemáticos, encuentran dificultades en la selección y aplicación de los mismos en la resolución de problemas (Berinderjeet, 1997) y en los procesos de modelización (Turner, 2007)

Se puede establecer, por tanto, una clasificación de las dificultades en función de las competencias matemáticas, encontrando dificultades al representar, comunicar, simbolizar y al operar (Lupiáñez, 2013).

Investigar sobre las dificultades de aprendizaje de los objetos matemáticos proporciona al docente información para programar una unidad didáctica (Lupiáñez, 2013), contando con criterios para establecer objetivos, organizar contenidos, seleccionar metodología e instrumentos de evaluación (Rico, 1997).

2.1.4 Finalidades de la enseñanza de las Matemáticas en ESO y Bachillerato

Las finalidades de la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria y Bachillerato están reguladas por normas legales a nivel europeo (recomendación del Consejo de la Unión Europea, de 22 de mayo de 2018), a nivel nacional (LOMLOE, Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre) y a nivel autonómico. A partir de este marco, son los centros y el profesorado los que deben concretar y ajustar el currículo y sus finalidades por medio de dos niveles de concreción sucesivos, el Proyecto Curricular de Centro y la Programación Didáctica. Sin embargo, en la práctica real encontramos un marco complementario, propuesto por editoriales, instituciones, grupos y personas con influencia de facto que no tienen capacidad legal de

normativizar la práctica educativa pero que hacen propuestas de cómo desarrollarla (Goñi, 2011). Esta diversidad de propuestas no es coincidente, evidenciando una división fundamental, entre los que observan la finalidad de la enseñanza de las Matemáticas desde el ángulo de la competencia matemática y la de los que lo hacen desde el ángulo de las Matemáticas como área de conocimiento. El primer enfoque se manifiesta en la propuesta de competencias clave de la Unión Europea y el proyecto PISA en sus bases teóricas (OCDE, 2004), donde la importancia del saber matemático se observa desde la óptica de su transferibilidad a los contextos sociales. El segundo enfoque se apoya en la propia estructura epistemológica de las matemáticas, de forma que la lógica del currículo sigue la lógica de organización del conocimiento matemático. Existen enfoques que tratan de compaginar los dos mencionados, al no considerarlos antagónicos, encontrando los docentes diferentes mensajes que se pueden sintetizar en tres ejes (Goñi, 2011):

- Las matemáticas como conocimiento que desarrolla capacidades cognitivas de alto valor.
- Las matemáticas como instrumento que sirve para trabajar en otras áreas, sobre todo científicas.
- La aplicación funcional de las matemáticas, su utilización en los diferentes ámbitos de la vida diaria.

De hecho, en el currículo actual normativo, las matemáticas aparecen bajo dos denominaciones distintas, por una parte como competencia matemática y por otra como área de conocimiento.

En la Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias claves para el aprendizaje permanente, se hacía referencia a la competencia matemática de la siguiente manera:

“La competencia matemática es la habilidad para desarrollar y aplicar el razonamiento matemático con el fin de resolver diversos problemas en situaciones cotidianas. Basándose en un buen dominio del cálculo, el énfasis se sitúa en el proceso y la actividad, aunque también en los conocimientos. La competencia matemática entraña – en distintos grados – la capacidad y la voluntad de utilizar modos matemáticos de pensamiento (pensamiento lógico y espacial) y representación (fórmulas, modelos, construcciones, gráficos y diagramas)”.

Este texto sitúa, básicamente, la finalidad del aprendizaje de las matemáticas en la capacidad de aplicar el razonamiento matemático a la resolución de problemas.

El Real Decreto 1631, de 29 de diciembre, por el que se establecían las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (LOE, 2006), definía la competencia matemática de la siguiente manera:

“Consiste en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y el mundo laboral”.

En el Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre (LOE, 2006) no existe referencia a las competencias básicas para Bachillerato y su referencia a las matemáticas, es la que sigue:

“Las matemáticas constituyen un conjunto amplio de conocimientos basados en el estudio de patrones y relaciones inherentes a las estructuras abstractas. Aunque se desarrollen con independencia de la realidad física, tienen su origen en ella y son de suma utilidad para representarla. Nacen de la necesidad de resolver problemas prácticos y se sustentan por su capacidad para tratar, explicar, predecir y modelar situaciones reales y dar rigor a los conocimientos científicos.

Para Goñi (2011), este conjunto de normas no establecían una directriz clara respecto a la finalidad que debe tener la enseñanza de las matemáticas en la etapa de secundaria, lo que propicia una sensación de confusión entre los docentes, que sintetiza preguntando:

- ¿La finalidad de la enseñanza de las Matemáticas es el desarrollo de la competencia matemática tal y como propone la Unión Europea?
- ¿Debe coexistir, tal y como propone la LOE, una competencia matemática y unas finalidades propias del área de Matemáticas que se distingan pero complementen?

La actual ley educativa, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre (LOMLOE) modifica determinados artículos de la de 2006, y sustituye las competencias básicas por las competencias clave, siguiendo la recomendación del Consejo de la Unión Europea, de 22 de mayo de 2018 y el documento *Key Drivers of Curricula Change in the 21st Century* de la Oficina Internacional de Educación de la UNESCO. En este marco, la competencia matemática se integra en la nueva competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM) tanto en E.S.O. como en bachillerato (Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria y Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato).

“La competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (competencia STEM por sus siglas en inglés) entraña la comprensión del mundo utilizando los métodos científicos, el pensamiento y representación matemáticos, la tecnología y los métodos de la ingeniería para transformar el entorno de forma comprometida, responsable y sostenible”.

Donde “la competencia matemática permite desarrollar y aplicar la perspectiva y el razonamiento matemáticos con el fin de resolver diversos problemas en diferentes contextos”.

Con este devenir normativo, la balanza parece decantarse por el carácter instrumental de las matemáticas, centrándose en la resolución de problemas en los que esté involucrado el conocimiento matemático y que estén relacionados con la vida cotidiana. Con este enfoque funcional, los conceptos y procedimientos matemáticos tienen un para qué, poseen utilidad concreta para que los estudiantes puedan utilizar lo que han aprendido en situaciones usuales de la vida cotidiana, como ya vaticinaba Lupiáñez (2013).

Además, existe una evaluación externa que condiciona absolutamente las finalidades de las materias, la EVAU (Evaluación para el Acceso a la Universidad), evolución de la anterior Selectividad, cuya finalidad también subraya el objetivo anterior de las matemáticas como herramienta.

Entre las evaluaciones externas promovidas por organismos de carácter social o económico, la más conocida e influyente es la prueba PISA (Programme for International Student Assessment), promovida por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). En el marco para la prueba de Matemáticas publicado en 2021 (ICFES, 2019), previo al documento de la OCDE, previsto para este 2022, se expone:

“Cada país tiene una visión de la competencia matemática y organiza su escolarización para conseguirla como resultado. La competencia matemática, históricamente, ha incluido desarrollar habilidades aritméticas básicas u operaciones, incluyendo sumar, restar, multiplicar y dividir números enteros, decimales y fracciones; calcular porcentajes; y calcular el área y volumen de figuras geométricas simples. En tiempos recientes, la digitalización de muchos aspectos de la vida, la ubicuidad de la información para tomar decisiones personales que tengan que ver, primero, con la educación y planeamiento profesional, y, más tarde en la vida, con la salud y las inversiones, así como los grandes retos sociales para enfrentar asuntos como el cambio climático, la deuda pública, el crecimiento de la población, la propagación de enfermedades pandémicas y la globalización de la economía, han reconfigurado lo que significa ser competente en matemáticas y estar bien preparado para participar como un ciudadano atento, comprometido y reflexivo en el siglo XXI”.

Siguiendo esta directriz, el documento indica que la consideración exclusivamente instrumental de las matemáticas es insuficiente, abogando porque todo estudiante debería aprender a pensar matemáticamente, junto a un grupo de conceptos fundamentales que ayuden a este razonamiento, no necesariamente enseñados sino encontrados y reforzados a partir de la experiencia de aprendizaje del estudiante “para resolver problemas en una amplia variedad de contextos del siglo XXI” (ICFES, 2019). En este sentido, habla de la alfabetización matemática en estos términos:

“La alfabetización matemática es la capacidad de un individuo de razonar matemáticamente y de formular, emplear e interpretar las matemáticas para resolver problemas en una amplia variedad de contextos de la vida real. Esto incluye conceptos, procedimientos, datos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a los individuos a conocer el papel que cumplen las matemáticas en el mundo y hacer los juicios y tomar las decisiones bien fundamentadas que necesitan los ciudadanos reflexivos, constructivos y comprometidos del siglo XXI”.

La propuesta que hace PISA converge con la idea que desde la Unión Europea se hace por medio de la propuesta de competencias clave, de forma que la finalidad fundamental de la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria tiene carácter funcional y debe residir en la capacidad de aplicar el conocimiento matemático a los contextos. No obstante, a día de hoy, a pesar que el ministerio de Educación pública todos los informes PISA, al formar parte España de la OCDE, existe una gran divergencia entre las finalidades que busca la EVAU y las finalidades según las cuales están organizadas las pruebas de PISA. Esta divergencia de concreción en las finalidades, junto a la influencia de los proveedores de recursos educativos, desde las editoriales de libros de texto, hasta los vídeos educativos que fundamenta esta investigación, pueden ser causa por la que los currículos en los centros educativos se encuentran mayoritariamente entre ambas orillas.

2.1.5 Enseñanza- aprendizaje de las Matemáticas en ESO y Bachillerato

La relación entre la enseñanza y el aprendizaje no es lineal y se interrelacionan en ella lo individual y lo social, de forma que el contexto social en el que sucede la actividad de enseñanza, determina lo que se aprende y la forma en la que se aprenden las matemáticas. Valls y Llinares (2011), considerando esta interrelación, identifican diferentes procesos relevantes:

- La relación entre lo conceptual y lo procedimental.
- La reflexión y la comunicación como componentes del aprendizaje de las matemáticas.
- Los procesos de simbolización y representación considerando dos ámbitos: el uso de las letras y las gráficas en educación secundaria, y el uso de los símbolos matemáticos para pensar y comunicar matemáticas.
- El desarrollo de los procesos de conjeturar y argumentar como elementos claves del aprendizaje de la actividad matemática.

La resolución de problemas matemáticos en situaciones cotidianas se apoya en su comprensión. La comprensión conceptual posibilita relacionar conceptos y procedimientos matemáticos, haciendo que la aplicación de los procedimientos sea más flexible y ajustada a la resolución idónea del problema (Socas, 1997). Esta conexión entre lo procedimental y lo

conceptual se explicita mediante la habilidad de explicar y justificar los procesos y resultados de los problemas.

Hay dos procesos que ayudan a comprender cómo un estudiante de educación secundaria establece las conexiones entre diferentes conceptos matemáticos cuando resuelve problemas. Uno está relacionado con la capacidad del estudiante para reflexionar sobre lo que está haciendo, es decir, la conciencia que tiene al usar y relacionar los conceptos matemáticos. Este proceso, denominado abstracción reflexiva, desarrolla nuevas estructuras cognitivas a partir de las que existían previamente, al apoyarse en el registro de experiencias previas que se crean al resolver diferentes problemas (Llinares, 1994).

El segundo proceso tiene una dimensión social, comunicativa sobre el discurso matemático del estudiante. La educación matemática, como toda la educación, se basa en la comunicación (Callejo, Valls y Llinares, 2007). La capacidad de explicar y argumentar matemáticamente se apoya en la reflexión sobre los significados de los procedimientos. De aquí la importancia de crear espacios que favorezcan la discusión y la argumentación para establecer conexiones entre las ideas matemáticas y así, reorganizar el conocimiento (Valls y Llinares, 2011).

Respecto a los procesos de representación, estos son relevantes para el aprendizaje de las matemáticas (Castro y Castro, 1997). Las gráficas, las expresiones numéricas y los símbolos son considerados instrumentos que ayudan a la comprensión de las ideas matemáticas y posibilitan el proceso comunicativo con los demás. Para el docente, son a su vez, el vehículo para determinar la validez de la comprensión del estudiante y analizar cómo han llegado a ella.

Es fundamental el proceso de simbolización asociado a las expresiones algebraicas, partiendo de un uso como enunciados generalizados de las operaciones aritméticas hasta tratarse como objetos matemáticos sobre los cuales realizar operaciones estructurales (Kieran, 2006).

Otro proceso relevante de simbolización es la interpretación de las gráficas en contextos científicos, sociales o económicos, aportando al estudiante la idea del valor instrumental de las matemáticas. Además, con el uso de las herramientas TIC, desde la calculadora gráfica hasta el software matemático más sofisticado, el estudiante está integrándose en el mundo de la modelización, entendido como un proceso de simbolización. Estas herramientas facilitan la

asimilación de una actividad clave en el proceso de simbolización, la traslación entre diferentes modos de representación. El estudiante aprenderá a reconocer, representar y utilizar las funciones mediante ecuaciones y gráficas. Es por tanto, parte del proceso de aprendizaje, conocer y usar los instrumentos de simbolización (Valls y Llinares, 2011).

El último proceso expuesto por Valls y Llinares (2011), aúna las acciones matemáticas de conjeturar, argumentar, probar y demostrar. Los estudiantes de secundaria, usualmente, generan estrategias recursivas a partir de casos particulares, que les permitan establecer patrones, que posteriormente hay que verificar. La secuencia del razonamiento matemático comienza con la formulación de una conjetura, la demostración de su validez y la exposición a terceros del razonamiento seguido. El proceso de verificación y demostración depende de la comprensión conceptual que hayan adquirido los estudiantes, de los objetos matemáticos necesarios para la validación de la prueba.

Uno de los marcos metodológicos más interesantes hallados durante esta investigación, por su grado de concreción práctica en educación secundaria, es el análisis didáctico. Este análisis establece una reflexión sistémica del currículo para el diseño, desarrollo y evaluación de unidades didácticas. Se divide a su vez en cuatro análisis de orden secuencial: el análisis de contenido, el análisis cognitivo, el análisis de instrucción y el análisis de actuación. Los tres primeros conforman la fase de diseño mientras que el cuarto se ocupa de la implementación y evaluación de los resultados obtenidos (Lupiáñez, 2013).

- El análisis de contenido se encuentra en la dimensión cultural y conceptual del proceso. Aquí el docente selecciona y organiza los significados de los conceptos y procedimientos matemáticos que se convertirán en contenidos de la unidad didáctica.
- A continuación tiene lugar el análisis cognitivo. El docente planifica el proceso de aprendizaje a partir de los contenidos generados en la fase anterior, enunciando y organizando las expectativas de aprendizaje sobre el tema matemático trabajado, teniendo en cuenta las limitaciones y dificultades que pueden interferir el aprendizaje.
- Posteriormente, en el análisis de instrucción, el docente selecciona, diseña y secuencia las tareas matemáticas, determina los materiales y recursos que empleará en el aula,

establece la secuencia temporal de la unidad, así como los criterios, instrumentos y técnicas de evaluación.

- El análisis de actuación tiene lugar tras la implementación de la unidad y permite al docente evaluar el grado de cumplimiento de las expectativas de aprendizaje y la efectividad de las tareas y de las herramientas de evaluación planteadas.

Para Lupiáñez (2013) toda la planificación derivada del análisis didáctico, ha de quedar contextualizada por la realidad social económica y cultural donde se desarrolla la actividad de enseñanza aprendizaje.

2.1.6 Las tareas matemáticas y la resolución de problemas

En la educación secundaria, la enseñanza aprendizaje de las matemáticas ha tenido tradicionalmente un carácter denominado popularmente como práctico. Esto se debe a la importancia que tienen los problemas y las tareas propuestas por el docente a sus estudiantes, que ocupan gran parte del tiempo de aula. Las tareas matemáticas, junto al uso que los estudiantes hacen de ellas, determinan lo que los estudiantes pueden llegar a aprender (Penalva y Llinares, 2011).

Lupiáñez (2013) considera las tareas matemáticas como el principal vehículo para proveer a los estudiantes de oportunidades de aprendizaje. Para D'Amore (2006), el estudiante afronta una tarea o ejercicio matemático cuando la resolución prevé la utilización de reglas y procedimientos ya aprendidos, aunque aún en vías de consolidación. Son, por tanto, pruebas con objetivos de verificación inmediata o de refuerzo. Diferencia el ejercicio de un problema cuando una o más reglas o uno o más procedimientos no son todavía bagaje cognitivo del estudiante y requiere creatividad para su resolución. El estudiante no puede resolver por simple repetición o aplicación de conocimientos o competencias adquiridas sino que se necesita la formulación de nuevas hipótesis.

Las tareas son retos para los estudiantes, donde tienen que evidenciar su aprendizaje sobre un contenido o conjunto de contenidos, mediante la activación de conceptos y procedimientos. Esta evidencia establece para el docente, un indicador de alcance del aprendizaje que se ha producido (Caraballo, Rico y Lupiáñez, 2011).

La elección o diseño de las tareas por parte del docente, debe apoyarse sobre posibles caminos de aprendizaje del estudiante, haciendo explícitos los objetivos de aprendizaje que buscan. Estas tareas determinan el contenido que aprenden los estudiantes, el significado de los conceptos y los procedimientos, la demanda cognitiva que exige el potencial aprendizaje, pero también conforman sus creencias relativas a la naturaleza de las matemáticas y sus aplicaciones (Penalva y Llinares, 2011). Además, una secuencia de tareas, la suma de tareas bajo un nexo didáctico, debe contribuir al desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes y permitir la evaluación del grado de aprendizaje alcanzado (Caraballo, Rico y Lupiáñez, 2011).

Además de tener un objetivo claro y preciso, para el diseño de la tarea el docente debe conocer bien a sus estudiantes, en cuanto a capacidades y posibilidades creativas, para saber cómo guiarlos, motivarlos y establecer niveles de exigencias reales (D'Amore, 2006).

Esta elección o diseño de tareas permite al docente detectar los obstáculos y limitaciones en el aprendizaje en forma de errores y dificultades, para analizar y establecer caminos para superarlos, y posteriormente poder evaluar esa superación (Caraballo, Rico y Lupiáñez, 2011).

Los procesos activados para resolver un problema conducen siempre a un producto que es el resultado final y que por lo tanto se halla fuertemente influenciado por las variables en juego. Las variables de proceso se refieren al comportamiento del estudiante, a las heurísticas utilizadas, a los algoritmos, al comportamiento frente al fracaso parcial en el curso de la resolución. Las variables de producto se refieren al tiempo empleado, a la corrección de la solución, a la elegancia, a la sinteticidad, etc.

Se han establecido diferentes clasificaciones de las tareas en función de diferentes criterios. Parcerisa (1996) propuso una clasificación según criterios de funcionalidad didáctica:

- De motivación inicial
- De análisis de conocimientos previos

- De desarrollo y aprendizaje de nuevas ideas o conocimientos
- De consolidación de los conocimientos adquiridos
- De ampliación de conocimientos, conexiones entre conocimientos o aplicaciones a problemas del entorno.
- De autoevaluación.

Smith y Stein (1998) utilizan el nivel de demanda cognitiva que las tareas demandan al estudiante para desarrollar diferentes aspectos del aprendizaje:

- Nivel 1: tareas de memorización. Implican reproducir formulas, reglas, hechos o definiciones previamente aprendidas. No hay ambigüedad en su resolución, ni apelan a la reflexión sobre el significado de los conceptos o procedimientos que intervienen en la tarea.
- Nivel 2: tareas de procedimientos sin conexión. Tienen resolución algorítmica, es decir, el uso de un procedimiento específico, con poca ambigüedad en lo que se necesita hacer y cómo hay que hacerlo. Requieren una demanda cognitiva limitada y tampoco exigen reflexión sobre el significado de los procedimientos que intervienen en la tarea. Respecto a la dimensión comunicativa, tan sólo demandan del estudiante la descripción del procedimiento utilizado.
- Nivel 3: tareas de procedimientos con conexión. En estas tareas, el uso de los procedimientos tiene el objetivo de desarrollar la comprensión de los conceptos e ideas matemáticas. Se representan en diferentes formas que el estudiante debe conectar para desarrollar el significado de estos elementos. Requieren por tanto, mayor demanda cognitiva.
- Nivel 4: tareas que requieren hacer matemáticas. Exigen un pensamiento complejo y no algorítmico, mediante la exploración y comprensión de los conceptos, procesos o relaciones matemáticas. Demandan análisis del enunciado, decisión argumentada en la estrategia seleccionada, precisión en la comprensión conceptual y en la explicación del resultado obtenido. Para la resolución de estas tareas, el estudiante precisa realizar un esfuerzo cognitivo alto.

El programa PISA (Programme for International Student Assessment) establece una escala de tareas en función del nivel de exigencia (OCDE, 2003), para desarrollar las ocho competencias en que desglosa la competencia matemática: Pensar y razonar (PR), Argumentar y Justificar (AJ), Comunicar (C), Modelizar (M), Resolver Problemas (RP), Representar (R), Lenguaje Simbólico (LS), Herramientas Tecnológicas (HT) (Ruiz-Hidalgo y Fernández-Plaza, 2013):

- Primer nivel: reproducción y procedimientos rutinarios. Ejercicios que tan sólo requieren la reiteración de los conocimientos practicados.
- Segundo nivel: conexiones e integración para resolver problemas estándar. Plantean mayores exigencias para su interpretación y requieren establecer relaciones entre distintas representaciones de una misma situación.
- Tercer nivel: razonamiento, argumentación, intuición y generalización para resolver problemas originales (reflexión). Los ítems requieren cierta comprensión y reflexión, creatividad para identificar conceptos o enlazar conocimientos. exige generalización y explicación o justificación de los resultados

Marín (2013) propone diferentes criterios, desde el marco de reflexión del análisis didáctico (análisis de contenido, análisis cognitivo, análisis de instrucción y análisis de actuación):

- Criterios de adecuación a los contenidos:
 - Las tareas ponen el foco sobre los contenidos establecidos en el análisis cognitivo previo. En este sentido, están equilibradas y no debe escorarse demasiado hacia el contenido procedimental algorítmico.
 - Las tareas movilizan los diferentes sistemas de representación previstos.
- Las tareas presentan contextos y situaciones diferentes y complementarias.
- Criterios de adecuación a las expectativas de aprendizaje.
 - Las tareas están asociadas a los objetivos de aprendizaje y equilibradas respecto a estos.

- Las tareas contribuyen a activar las competencias que se asociaron a los objetivos de aprendizaje en el análisis cognitivo.

Los procesos cognitivos relacionados con la abstracción, simbolización, conexión entre conceptos, generalizaciones, requieren una demanda cognitiva alta en los estudiantes de secundaria. Pero precisan unas premisas de planificación curricular, implementación y desarrollo para que no pierdan esta alta exigencia. Por ejemplo, no variar o reducir los aspectos que demandan mayor exigencia cognitiva, no programar este tipo de tareas de forma puntual y aislada, ni dar lugar a que se conviertan en rutina, todo esto provoca que el nivel de la tarea disminuya. De igual forma, el docente puede hacer modificaciones sobre las tareas y aumentar la demanda cognitiva. Ya sea ampliando lo que se pide, modificando el formato de presentación o el contenido del enunciado, el objetivo debe ser proponer actividades cada vez más desafiantes, para desarrollar en los estudiantes diferentes dimensiones de la competencia matemática (Penalva y Llinares, 2011).

Toda tarea matemática se asocia a una situación del mundo real, centrando su función cognitiva en proveer un contexto donde proponer determinadas actuaciones a los estudiantes mediante el uso de herramientas matemáticas (Lupiáñez, 2013). A través de las tareas y problemas matemáticos, se busca que el estudiante de secundaria matematice determinados elementos de su entorno, es decir, que construya modelos matemáticos del mundo que le rodea (Penalva y Llinares, 2011). Este proceso puede dividirse en dos direcciones, matematización horizontal, para modelar mediante la matemática el mundo real y matematización vertical, en la cual a partir de una expresión matemática obtenida en el modelo, se plantean cuestiones utilizando conceptos y procedimientos (OCDE, 2003). El proceso inverso a la matematización es la concretización, mediante el cual el estudiante transfiere la generalidad del modelo a la realidad. Para Penalva y Llinares (2011), ambos procesos interaccionan cíclicamente en un continuo dialéctico, en función de las situaciones planteadas por el docente para que haya una evolución del conocimiento y mayor dominio de la realidad.

La resolución de problemas es el medio esencial para lograr el aprendizaje de las Matemáticas y debería estar integrado en cada parcela del currículo. Para ello, los docentes han de planificar situaciones que sitúen con frecuencia al estudiante ante la necesidad de plantear, explorar y resolver problemas que requieran un esfuerzo significativo. Estas situaciones permitirán al estudiante adquirir modos de pensamiento adecuados, hábitos de persistencia,

curiosidad y confianza ante situaciones que les serán útiles fuera de la clase de matemáticas (Godino y Batanero, 1994).

2.2 La enseñanza de las matemáticas mediadas por TIC

En el punto previo referente a las finalidades de la enseñanza aprendizaje de las matemáticas en secundaria, se ha mostrado la ambigüedad normativa y de facto que perciben los docentes a la hora de programar su trabajo. La evolución normativa busca un conocimiento instrumental de las matemáticas para explicar, analizar y participar críticamente del entorno, mientras que las pruebas de evaluación como la EVAU y la mayoría de los libros de texto, se asientan en un modelo tradicional de enseñanza aliado con la pizarra, donde el docente omnisciente y omnipotente, determina el rumbo del trabajo, controlando en exclusividad lo que sucede en el aula. Si el aprendizaje de las matemáticas requiere abrir la puerta y asentarse en el ecosistema tecnológico en el que la globalidad de la ciudadanía nos encontramos, hay que incorporar las TICs al aula y aceptar que la introducción de cualquier recurso cambia la relación entre docentes y estudiantes. La mayor participación del alumnado, a través del uso de la tecnología, permite la aparición de temas no previstos, haciendo más difícil el dominio de la situación. El rol del profesor pasa de ser el único proveedor de conocimiento al de experto atento que acompaña al estudiante en su proceso de aprendizaje desde la experiencia y el conocimiento (Corbalán, 2011).

Además suponen para el estudiante una herramienta fundamental para la autorregulación del aprendizaje y la autoconciencia en la evolución de aprendizajes complejos, dominio de conceptos matemáticos y niveles de logro en competencias tecnológicas (Bedoya, Gutiérrez y Rico, 2013).

En matemáticas, como en otras materias, los docentes han señalado que las ratios altas de estudiantes por clase, junto a la exigencia de completar currículos académicos demasiado extensos que requieren rapidez en el trabajo de contenidos y competencias, dificultan aumentar la motivación del alumnado, por no favorecer un acompañamiento didáctico individual (Ricoy, M. C. y Couto, M.J., 2018). Este acompañamiento personalizado, ha de buscarse en soportes tecnológicos que rompan la linealidad espacio temporal y convertir el aula de matemáticas en un reflejo del ecosistema tecnológico en el que vivimos, de forma que las TIC formen parte del currículo. El aprendizaje con comprensión facilita el aprendizaje posterior, ya que se apoya en la realización de conexiones de manera significativa entre lo nuevo y lo que ya se conoce (NCTM, 2000). Por tanto, la utilización de las TIC en el aula obliga a prestar más atención a

la construcción de los significados de las ideas matemáticas para favorecer su uso flexible en nuevas situaciones (Valls y Llinares, 2011).

Otra característica de la evolución de las normas educativas, es la exigencia de alcanzar cada vez más una enseñanza personalizada, como se puede leer en el texto de la LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre):

“En tercer lugar, plantea un enfoque transversal orientado a que todo el alumnado tenga garantías de éxito en la educación por medio de una dinámica de mejora continua de los centros educativos y una mayor personalización del aprendizaje”.

Las TIC contribuyen al desarrollo de competencias matemáticas específicas como son usar el lenguaje simbólico, formal y técnico; emplear operaciones y manejar herramientas matemáticas. La alianza con las TIC permite a los docentes implementar modelos curriculares múltiples con un fuerte contenido tecnológico. Además, la diversidad de TIC que se pueden llevar al aula, conforman instrumentos multiplicadores de relaciones y proporcionan al aprendizaje un carácter funcional muy potente, apoyado en su capacidad de representación múltiple y visualización plural de relaciones (Bedoya, Gutiérrez y Rico, 2013).

Para Bedoya et al. (2013), la integración de las TIC en el aula de matemáticas supera las potencialidades manifestadas y se hacen imprescindibles e insustituibles en determinadas situaciones curriculares por las características intrínsecas de las tecnologías, como pueden ser la capacidad de memoria y la rapidez de ejecución de tareas.

Este modelo supera el modelo tradicional y sólo es abordable desde la introducción de medios tecnológicos, sobre todo informáticos y audiovisuales, venciendo cierta resistencia por parte de parte del profesorado, que puede llegar a sentirse inseguro al percibir que parte del alumnado es más diestro en la utilización de estas tecnologías (Corbalán, 2011).

Esta inseguridad ha de ser superada ya que los docentes y estudiantes de matemáticas de todos los niveles educativos no pueden ser ajenos a esta evolución tecnológica que permite desarrollar y adquirir habilidades tecnológicas, mejorar el razonamiento lógico, trabajar conocimientos de rango superior ligados a hechos y fenómenos reales, movilizar

conocimientos heurísticos para resolver problemas y establecer hábitos de exploración e investigación en matemáticas (Bedoya, Gutiérrez y Rico, 2013).

Observando al alumnado, las TIC facilitan la atención a la diversidad en el grupo clase, aumentando la motivación de estudiantes de bajo rendimiento y estimulando el avance de estudiantes con más rendimiento, mediante actividades de investigación matemática mediadas por la tecnología. Tecnología, que por otro lado, supone un medio atractivo para su continua exploración que ayuda a plantear y resolver problemas ricos en contenido matemático. Los procesos de indagación, el descubrimiento individual y colectivo permiten al alumnado acercarse y mejorar su dominio del método científico, como la recogida y análisis de los hechos empíricos, la formulación de hipótesis, su verificación y la interpretación de resultados (Grisales- Aguirre, 2018).

2.3 La enseñanza de las matemáticas a través de YouTube

El número de vídeos de matemáticas que existen en Internet es ingente, aunque la calidad de los mismos desigual (Ríos-Vázquez y Romero-Tena, 2022). La utilización que realizan de forma mayoritaria los estudiantes en general y de educación secundaria en particular, lo convierten en un recurso educativo al menos para el autoaprendizaje, si bien es necesario analizar cómo lograr un aprendizaje significativo, qué modelos pedagógicos utilizar y cómo pueden ser insertados en sistemas educativos formales (Burgos, Beltrán-Pellicer y Godino, 2020).

Las matemáticas se diferencian de otras materias en la evolución de sus adhesiones o rechazos entre los estudiantes. Mientras que en primaria es difícil encontrar rechazos a la materia, a partir de la ESO se produce un claro aumento, en paralelo a la percepción de dificultad. Este rechazo es consecuencia de la influencia sobre el alumno de variables de naturaleza cognitiva y emocional, donde el elemento vertebrador de este complejo sistema es la dificultad de las matemáticas y la vivencia de dicha dificultad. Los estudiantes perciben que las matemáticas requieren para su asimilación de estrategias cognitivas de orden superior. A ello se suma el hecho de que los aprendizajes matemáticos son acumulativos, como lo son también las dificultades. Esta conjunción produce estudiantes con lagunas cognitivas que derivan en bajos rendimientos académicos, una disminución progresiva del auto concepto matemático, aburrimiento y rechazo que empeora la comprensión de la asignatura (Hidalgo, Maroto y Palacios, 2004).

En el otro extremo, para los estudiantes que manifiestan su gusto por las matemáticas, la dificultad representará retos asociados al éxito, consecuencia del esfuerzo y del estudio. El auto concepto mejora, situación que se convierte en el mejor predictor de éxito.

Buscar el éxito académico comienza por tanto por mejorar el auto concepto matemático, para establecer una actitud, en lo cognitivo y emocional, positiva con la que afrontar una materia fundamental en la etapa educativa de secundaria. Para ello, la tecnología educativa y las VC en particular ofrecen un estilo de aprendizaje que entronca el discurso cognitivo tradicional de la clase magistral con un formato que genera en los estudiantes emociones diferentes a otro tipo de herramientas pedagógicas (Bhatia, 2018).

Las clases magistrales tradicionales resultan poco motivadoras y no crean las condiciones óptimas para el aprendizaje de las matemáticas (Ricoy, M. C. y Couto, M.J., 2018).

Diferentes investigadores han estudiado desde la didáctica de las matemáticas la utilización de vídeos didácticos, señalando y recomendando la selección de los mismos por parte de los docentes, para evitar aquellos que ofrecen procedimientos formalmente incorrectos o que no se adecúan al nivel educativo del aula, lo que requiere que el profesorado adquiera competencia para el análisis crítico de los vídeos online (Burgos, Beltrán-Pellicer y Godino, 2020; Ponte y Chapman, 2016; Mason, 2016). Además, para que la selección responda a patrones científicos, es preciso poner a disposición del profesorado instrumentos para la evaluación de los vídeos didácticos (Romero-Tena, Ríos-Vázquez y Román-Graván, 2017).

El ecosistema mediático en el que vivimos, determina que hay que introducir todo tipo de imágenes en movimiento en las aulas de matemáticas, ya sean películas o fragmentos con fuerte contenido matemático o biopics de matemáticos (Corbalán, 2011). Esta referencia responde a un ecosistema ya superado donde los medios de masas conviven con Internet y con los canales de matemáticas en YouTube. Esta plataforma supone un recurso educativo para que los docentes puedan utilizarlo como una herramienta para mejorar la adquisición de conocimientos y desarrollar habilidades (Clifton y Mann, 2011; Copper y Semich, 2019). Ranga (2017) sintetiza los beneficios de las VC a través de YouTube en tres ideas: apropiación del aprendizaje propio por parte de los estudiantes, establecimiento de su propio ritmo de aprendizaje y disposición a ver el recurso repetidamente.

YouTube como recurso educativo en matemáticas facilita el aprendizaje al aumentar el interés de los estudiantes (Buzzetto-More, 2014; DeWitt, Alias, Siraj, Yaakub, Ayob, y Ishak, 2013), mejorar la comprensión de los contenidos (Clifton & Mann, 2011) y fomentar el aprendizaje autodirigido (Lee, Osop, Goh, y Kelni, 2017).

En la investigación de Sharma (2018), contrastó el rendimiento en matemáticas de grupos que utilizaron de forma sistemática las VC con otros grupos que no lo hicieron. En el primer caso fue mayor que en el segundo, manifestando los estudiantes que las VC mejoraron su comprensión de los conceptos matemáticos involucrados en el estudio. Para Wang (2021), sorprende que cuanto mayor es el número de videos vistos, menor es el grado de mejora que se observa en las pruebas estandarizadas. A tenor de esta reflexión, Nabayra (2022) sugiere

que el contenido y la organización de los videos deben ajustarse para acomodar solo contenidos y tareas clave sin materiales superpuestos.

Aprovechando las características de la red social que es YouTube, proporciona un entorno de aprendizaje que permite la interacción social mediante los comentarios que se asocian a los vídeos, posibilitando extender la red de aprendizaje más allá del aula, al comunicarse con los creadores de los vídeos o con otros usuarios (Jung y Lee, 2015; Lee et al., 2017).

Sólo hace falta echar un vistazo a los canales de matemáticas más populares como Unicoos en España, donde los estudiantes solicitan la resolución de problemas y actividades al profesor, quien devuelve esta resolución en forma de nuevos vídeos.

Además, YouTube puede ser utilizado por el docente para impartir VC como una alternativa para la enseñanza presencial (Subhi, Nurjanah, Kosasih y Rahman, 2020) o para que puedan volver a verse para reforzar conocimientos e incentivar las actividades interactivas entre estudiantes y docentes (Bergmann y Sams, 2014).

En la investigación de Insorio y Macandong (2022), estos autores exponen que las VC creadas por el profesor a través de YouTube, ayudaron a los estudiantes a comprender las lecciones de matemáticas a través de la visualización repetida y a su ritmo. En este caso, no seleccionan videos de canales existentes, sino que los docentes crean sus propios vídeos, propiciando mayor cercanía con los estudiantes, que aún acostumbrados a este recurso abierto, encuentran a su profesorado en el recurso.

Esta misma dinámica fue llevada a cabo en la investigación de Nabayra (2022), en el contexto de la pandemia por Covid-19, revelando los resultados que los videos creados por los docentes eran integrales, flexibles y amigables para los estudiantes, con la presencia social virtual del docente y adaptados al nuevo aprendizaje a distancia.

Kahrmann (2016) produjo sus VC para sus estudiantes de matemáticas e investigó su efecto en la percepción y el rendimiento de los estudiantes, concluyendo que las VC. Los desarrollaban la autoconfianza matemática en sus alumnos. El estudiante, aun sin la presencia física del docente, no se siente solo tratando de resolver problemas. Dispone de este recurso guiado que le permite consultar y aumentar la confianza en sus capacidades.

En la investigación de Ramírez-Ochoa y Vizcarra-Brito (2016), concluyeron que la utilización de canales de matemáticas, en su caso, Khan Academy, los estudiantes aumentaron el rendimiento en competencias matemáticas y en paralelo disminuyó la ansiedad que los alumnos experimentan cuando estudian o son evaluados sus conocimientos matemáticos. De esta forma, se superaba el método de enseñanza-aprendizaje tradicional centrado en la información que proporciona el profesor, para movilizar la autorregulación centrada en la práctica que el estudiante hace, al atender el curso bajo sus propios criterios de organización de tiempo.

2.3.1 Canales de matemáticas en YouTube

En esta investigación, hemos diferenciado tres grandes grupos entre los audiovisuales educativos centrados en las matemáticas. Por una parte documentales realizados por grandes corporaciones, con una función de divulgación, difusión cultural, entretenimiento o de acercamiento a la ciencia matemática. Entre estos se puede citar la serie de RTVE Universo Matemático (2010), La Historia de las Matemáticas de canal Historia o Sin miedo a las matemáticas, de la BBC.

El segundo grupo es seguramente el más numeroso, al comprender vídeos didácticos de matemáticas en diversos formatos narrativos y que enfocan fundamentalmente técnicas matemáticas, ejemplos y solución de actividades. Este grupo es hijo de la eclosión que ha supuesto Internet como medio de difusión de pequeños productores audiovisuales, siendo YouTube la plataforma hegemónica. Los ejemplos de este grupo serán citados posteriormente, identificando características comunes y singularidades.

Por último, el tercer grupo estaría formado por aquellos documentos con formato de conferencia o monólogo que proliferan en los últimos tiempos. Sirva como ejemplo TED, con conferencias por todo el mundo y tratando todo tipo de temáticas, también las matemáticas. O el canal de YouTube, Derivando, del profesor Eduardo Sáenz de Cabezón, doctor por la Universidad de La Rioja con una tesis sobre álgebra computacional. En su canal aborda

distintos tópicos matemáticos: números complejos, probabilidades, derivadas, crecimiento exponencial, fractales, las mujeres matemáticas más importantes de la historia, entre otros. Sus videos tienen una duración en torno a los 3 minutos y combina los conceptos con el buen humor, para acercar a los estudiantes a temáticas matemáticas complejas (Ramírez, 2017).

Esta investigación aborda el segundo de estos grupos, que podemos denominar como video clases, al ser el recurso más utilizado por los estudiantes de cara a afrontar las necesidades curriculares que precisan. En el siguiente punto se establece el punto de partida de la investigación respecto a estos canales, ampliándose la información en el capítulo 5, donde se expone el procedimiento de análisis realizado sobre los diferentes canales, así como la selección de los mismos para crear el catálogo de vídeos utilizado en el trabajo de campo.

2.3.2 Lugares comunes y singularidades

Se relacionan a continuación una serie de sitios webs con vídeos didácticos de matemáticas. Esta muestra responde a una selección del autor que permitió evidenciar los puntos en común y las singularidades de las distintas prácticas y que reflejaba el estado de la cuestión en lo que a vídeo didáctico de matemáticas se refería. Es importante señalar que esta selección fue realizada al inicio de la investigación, por lo que no se incluyen muchos de los canales que han ido apareciendo posteriormente y que han sido evaluados e incluidos en el sitio web creado y publicado a lo largo de esta investigación.

Junto al nombre del sitio y la dirección web, se indican las características principales de imagen y sonido. No se hace en ningún caso una valoración desde perspectiva alguna, siendo parte posterior de la investigación, una vez diseñado el instrumento de evaluación.

Tabla 2*Webs con vídeos didácticos de matemáticas*

<i>Nombre web</i>	<i>URL</i>	<i>Característica principal visual</i>	<i>Característica principal audio</i>
Videos de matemáticas	http://www.aprendermatematiacas.org	Tableta digital	Micro web
Sector matemática	sectormatematica.cl	P. Cenital sobre cuaderno y bolígrafo	Micro web
lasmatemáticas.es	dmae.upct.es	Tableta digital	Micro web
educatube	www.educatube.es	Es un catálogo de VD	No aplica
Juliprofe	www.juliprofe.net	PP Profesor en pizarra	Micro web
KhanAcademy	https://es.khanacademy.org	Tableta digital	Micro web
Proyecto Goliat	proyectogoliat.com	Catálogo en construcción	No aplica
Educatina	www.educatina.com	Tableta digital	Micro web
Tareasplus	www.tareasplus.com	Tableta digital	Micro web
Cibermatex	www.cibermatex.com	PP Pizarra mano profesor. Imagen pobre	Micro web
IESCampus	www.iescampus.com	PM Profesora pizarra. Grabación de estudio.	Micro profesional
HegartyMaths	www.hegartymaths.com	Tableta digital	Micro web
Grupo de Tecnología Educativa US	http://producciones.sav.us.es/tecnologiaedu/	PM Diversos Profesores pizarra. Grabación de estudio	Micro profesional
Canal UPCT	www.youtube.com/playlist?list=PL8C6D51A8A8117957	PM Diversos Profesores pizarra. Grabación de estudio	Micro profesional
Math2me	www.math2me.com	PP Pizarra con la mano del profesor. Muy buena imagen	Micro web
MathTV	www.mathtv.com	PM Diversos Profesores pizarra. Grabación de estudio	Micro profesional
Unicoos	www.unicoos.es	PM Profesor ante pizarra	Micro web

A partir de lo que la Tabla 2 muestra, se estructuran dos grupos principales. Vídeos didácticos con la presencia en pantalla de la figura humana como facilitador del aprendizaje y por otra parte, imágenes generadas mediante software específico o tabletas digitales. La diferencia se antoja importante y se hace necesaria la investigación posterior de este aspecto desde una perspectiva pedagógica y desde una perspectiva comunicativa.

Se evidencia también la diferencia en el audio, siendo mayoritarios los que utilizan micrófonos web sin postproducción frente a los minoritarios en los que se percibe la calidad del registro de voz y la edición de la banda sonora.

Otro aspecto que sirve de criterio de análisis es la utilización de elementos gráficos, animaciones y efectos de postproducción.

Entre los vídeos con presencia humana, se diferencian aquellos en los que se ha preparado una puesta en escena, con encuadre, tiro de cámara e iluminación planificados, frente a los que responden a una grabación aparentemente espontánea.

Otra característica a tener en cuenta es la evidencia de la inclusión del vídeo didáctico en un sistema de aprendizaje, acompañado de otros recursos o no.

Por último pero no menos importante, señalar la importancia de los idiomas disponibles así como la variedad de acentos, según geografías. Señalar en este aspecto que muchos de los vídeos en español están realizados desde Latinoamérica. Así mismo, señalar la poca presencia de herramientas que faciliten la accesibilidad de personas con discapacidad auditiva mediante la inserción de subtítulos o lenguaje de signos.

Esta vasta existencia de vídeos didácticos ofrece un interesantísimo campo al profesional de la educación, si bien se hace necesario disponer de herramientas válidas que agilicen la toma de decisiones para la evaluación, selección e inclusión en el currículo, es decir un instrumento científico que ofrezca garantías de eficacia pedagógica y comunicativa.

CAPÍTULO 3. INVESTIGAR EN TIEMPOS DE PANDEMIA

3.1 Formación online en tiempos de pandemia

La crisis sanitaria por la pandemia por Covid-19 recluyó en casa a gran parte de la población mundial en 2020 y 2021. Una de las primeras medidas fue el cierre de los centros educativos de todos los niveles (Zubillaga y Gortazar, 2020), afectando al 91,3% del total de estudiantes del mundo según la UNESCO (2020). Las escuelas cerraron cuando se implementaron medidas de distanciamiento social para frenar la propagación de la pandemia. Con la ausencia del entorno de aprendizaje físico, los centros educativos recurrieron a la enseñanza a distancia con tecnología como parte de un protocolo de respuesta a la crisis para continuar los cursos académicos (Bozkurt y Sharma, 2020; Rapanta, Botturi, Goodyear, Guàrdia y Koole., 2020; Thompson y Copeland, 2020).

Este cambio sobrevenido dio lugar a un término que denomina la nueva situación ERE (Emergency Remote Education), educación remota de emergencia (Bozkurt y Sharma, 2020), que evolucionó de forma diferente según el nivel educativo pero en todos los casos sin espacio temporal para una planificación reflexionada (García-Peñalvo, Corell, Abella-García, Grande, 2020) y con resultados desiguales, evidenciando la brecha digital que sufren los más vulnerables (Cervantes Holguín y Gutiérrez Sandoval, 2020).

Monasterio y Briceño (2020), publicaban en tiempo real que la tele formación durante la pandemia por COVID-19 debía ir más allá de lo académico, cuidando al estudiante en lo emocional. Villafuerte, Ceballos y Vidal (2020) señalaban que el docente debía ser soporte, promotor de la resiliencia, guía en lo académico, animador, asesor emocional y garante de la organización y coherencia institucionales. Los docentes, afectados como toda la población por la nueva situación, han necesitado adaptarse rápidamente a los nuevos enfoques pedagógicos, rutinas, tecnologías y apoyar a los estudiantes en el uso de estos nuevos sistemas, mientras están físicamente aislados de la red administrativa y de compañeros de la escuela (Espino-Díaz, Fernandez-Caminero, Hernandez-Lloret, Gonzalez-Gonzalez y Alvarez-Castillo, 2020).

El paso a la virtualidad ha sido valorado de forma negativa por estudiantes universitarios, argumentando peor calidad docente, sobrecarga de trabajo, falta de motivación y sensación de aprender menos, como principales causas (Tejedor, Cervi, Tusa y Parola, 2020). Especialmente difícil, ha sido para los estudiantes de disciplinas científicas y tecnológicas, las acuñadas bajo el término STEM, donde la presencia de conceptos abstractos es fundamental (Lijo et al., 2022).

Son pocas las investigaciones que evalúen los procesos de tele formación desarrollados en educación secundaria, encontrando estudios de caso con resultados generales positivos por la rápida gestión y liderazgo de la institución educativa, priorizando el seguimiento individualizado de los estudiantes, la dotación de materiales que posibilite la formación online de todos los estudiantes, la planificación semanal de cada asignatura en una visión de conjunto, en continua coordinación con la dirección del centro (Aznar-Sala, 2020).

Este contexto propició la utilización masiva de recursos educativos online, entre ellos las VC, ya sea utilizando las existentes en la red o mediando el contacto docente-estudiante a través de grabaciones realizadas por profesorado de todo el planeta. Queda campo de estudio para analizar qué tecnologías educativas y con qué metodologías se han llevado a cabo durante la formación no presencial, para evaluar su rendimiento y conocer la percepción en estudiantes y docentes. Esta investigación ofrece conclusiones a partir de la integración de las VC en la enseñanza de matemáticas en ESO y Bachillerato.

La pandemia ha provocado una emergencia sobrevenida y poco previsible, pero de su efecto se puede extraer la necesidad de una urgente transformación de los sistemas educativos tradicionales. Por parte de las instituciones educativas, flexibilidad, plataformas, metodologías y contenidos adaptados a unos intercambios formativos mediados por las pantallas. Por parte de estudiantes y docentes, habilidades y competencias para la enseñanza y el aprendizaje en el ciberespacio (Tejedor, Cervi, Tusa y Parola, 2020).

En este contexto imprevisto, se estudiaron posibles estrategias metodológicas para medir la percepción de los estudiantes del recurso vídeo, resolviendo que debido a la imposibilidad de contacto físico social y contando con la vía telemática abierta con los docentes y de estos con sus estudiantes, tanto el modelo TAM como los Grupos Focales, permitirían una estrategia a distancia eficiente. Se decidió por tanto estudiar ambas metodologías para adaptarlas a la

situación a la que nos había llevado el Covid y aprovechar el trabajo de campo realizado sin demorar la obtención de los resultados.

3.2 El Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM)

Para realizar una evaluación cuantitativa y al tratarse de un recurso tecnológico, se ha optado por seguir el modelo de aceptación de tecnología, conocido por sus siglas en inglés TAM (Technology Acceptance Model) (Davis, 1989). Este modelo es utilizado como sistema de evaluación en la industria tecnológica para predecir cómo los usuarios llegan a aceptar y utilizar una tecnología. Pero además de en la industria, este modelo ha sido utilizado en la investigación educativa, como demuestran Cabero y Pérez de los Ríos (2018), con experiencias en Realidad Aumentada y anteriormente en E-learning, dispositivos móviles, bibliotecas virtuales, videojuegos y portfolios (Chen, Lou, Kuo y Shih, 2013; Wai-tsz, Chi-kin. Chang, Zhang, Chiu y Ping, 2014; Persico, Manca y Pozz, 2014; Chen y Chengalur, 2015; Mohammadi, 2015). Más cercana a nuestra investigación, encontramos referencia de aplicación para medir la aceptación y la intención de usar YouTube como recurso educativo (Lee y Lehto, 2013). Las conclusiones de esta última investigación sugieren que YouTube puede aumentar su función como un canal común para el aprendizaje y la instrucción de procedimientos.

El Modelo de Aceptación Tecnológica enuncia que cuando los usuarios acceden a una nueva tecnología, existen un conjunto de factores que influyen en su decisión sobre cómo y cuándo lo utilizarán, identificando las variables:

- Utilidad percibida (PU): definida por Davis como «el grado en el cual una persona cree que utilizando un sistema particular lo destacará a él o a su rendimiento en el trabajo».
- Facilidad percibida de uso (PEOU): Davis la definió como «el grado en el cual una persona cree que utilizando un sistema particular se liberará del esfuerzo».

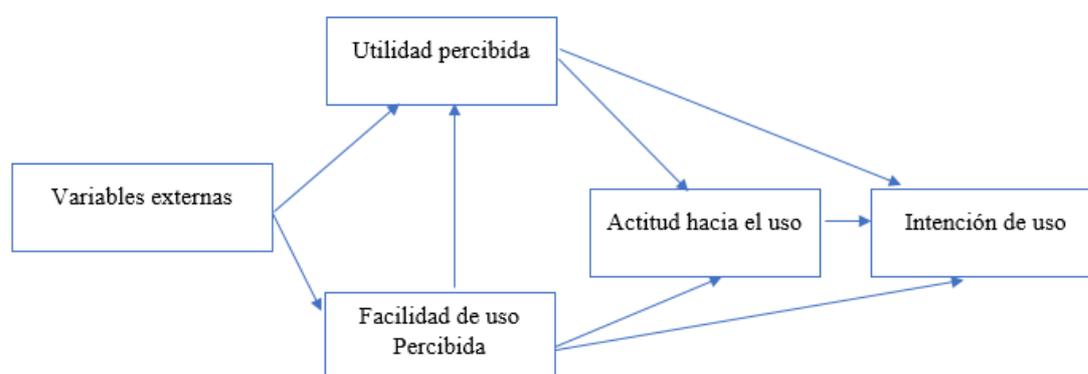
El modelo de Davis está basado en la teoría psicológica de “Acción Razonada” (Aizen y Fishbeln, 1980), aunque también presenta elementos de relación con la teoría de la “autoeficacia percibida”, formulada por Bandura (1990) y con la teoría del comportamiento planeado, según las cuales, el comportamiento de las personas es previsible a partir de sus intenciones y de sus actitudes. De esta forma, el modelo ofrece una base teórica para

comprender y medir la aceptación de los usuarios hacia las nuevas tecnologías, permitiendo desarrollar y mejorar las tecnologías en el campo de la industria. Se ha trasladado igualmente al campo de la investigación como hemos referenciado anteriormente, estableciendo un modelo válido para nuestro propósito.

El modelo sugiere que la actitud hacia el uso de un sistema tecnológico de información está basada en dos variables previas: la utilidad percibida (Perceived Usefulness) y la facilidad de uso percibida (Perceived Ease of Use).

Figura 2

Modelo TAM



Fuente: Davis (1989)

Para prever si una tecnología será utilizada de forma óptima, es necesario identificar las variables externas que pueden incidir en la utilidad y la facilidad de uso percibidas por los usuarios de la tecnología analizada (Yong, Rivas y Chaparro, 2010). Variables como la edad, el género, el perfil social, la experiencia previa en el uso de tecnologías, el nivel académico y el nivel profesional, han sido identificadas y propuestas por diferentes investigadores (Arteaga y Duarte, 2010; Teo y Noyes, 2011; Hsiao y Yang, 2011; Torres, Robles, y Molina, 2011; López Bonilla y López Bonilla, 2011).

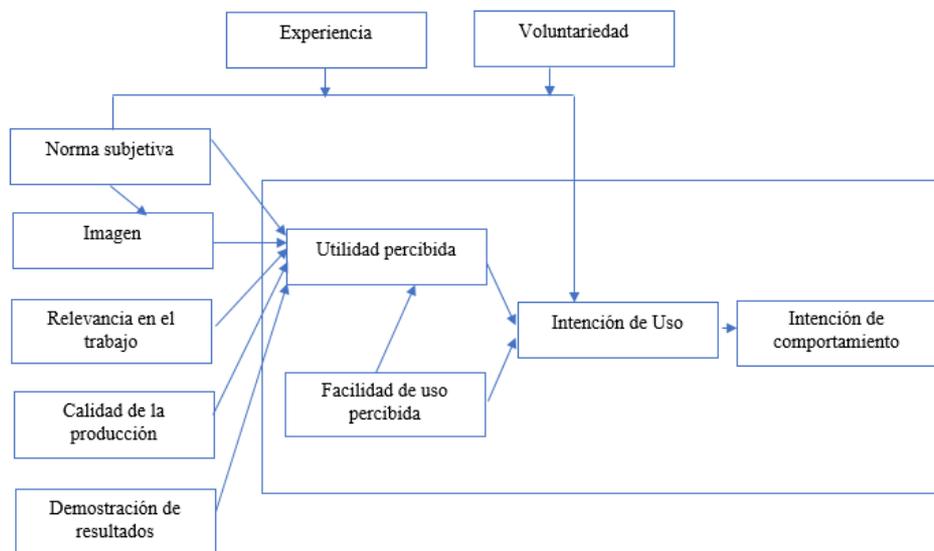
El modelo TAM ha evolucionado desde la versión original de Davies, introduciendo nuevas variables en el sistema (Cabero, Barroso y Llorente, 2016; Escobar, Carvajal, y Monge, 2014), sucediéndose versiones ampliadas como TAM 2 (Venkatesh & Davis, 2000) o TAM 3 (Venkatesh & Bala, 2008), además de transformaciones más profundas como el de el de la

Teoría Unificada de Aceptación de la Tecnología (UTAUT, acrónimo de Unified Theory of Technology Adoption and Use of Technology) (Venkatesh y otros, 2003).

La versión TAM2 introduce nuevas variables, como la norma subjetiva, para valorar el efecto de la presión social a la hora de adoptar una tecnología; la voluntariedad u obligatoriedad de adoptar la tecnología; la imagen, en relación a la consideración social por el uso de la tecnología; la experiencia en su uso; la relevancia en el puesto laboral o académico donde ha de utilizar la tecnología y la calidad del resultado conseguido gracias a la tecnología (Cabero, Barroso y Llorente, 2016).

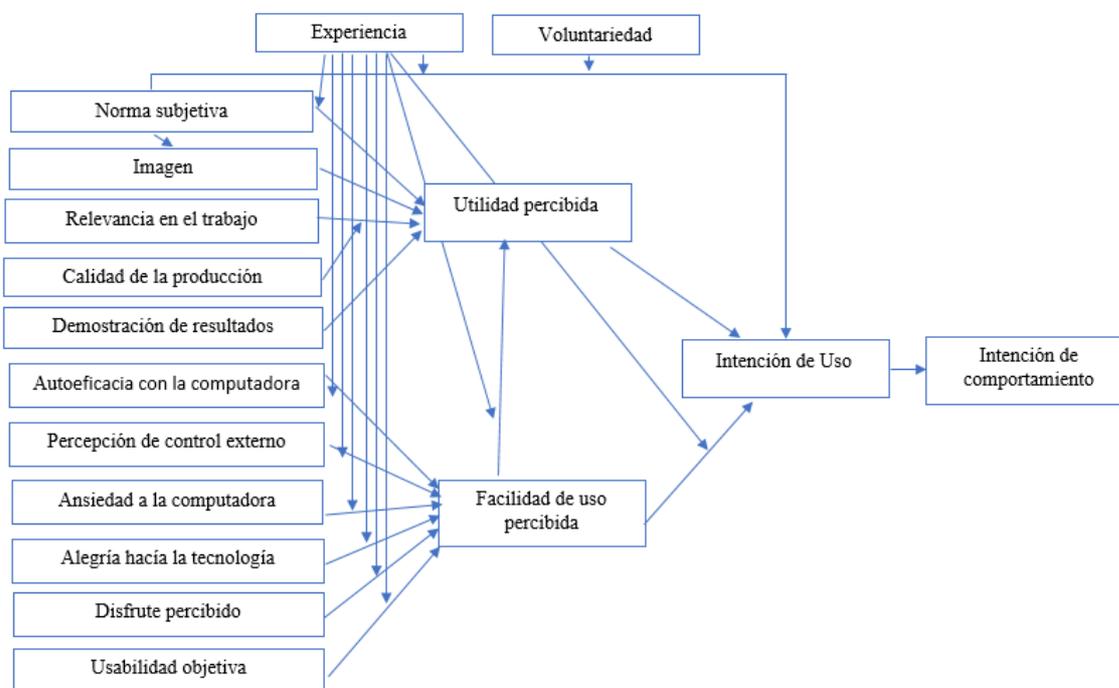
Figura 3

Modelo TAM 2



Fuente: Venkatesh y Davis (2000)

El modelo TAM3 adopta variables como la ansiedad que produce el uso de la tecnología; la autoeficacia percibida frente a la tecnología; la percepción de disfrute; la usabilidad objetiva; la percepción de control externo y la demostrabilidad de resultados obtenidos con la tecnología (Cabero, Barroso y Llorente, 2016; López-Bonilla y López-Bonilla, 2011).

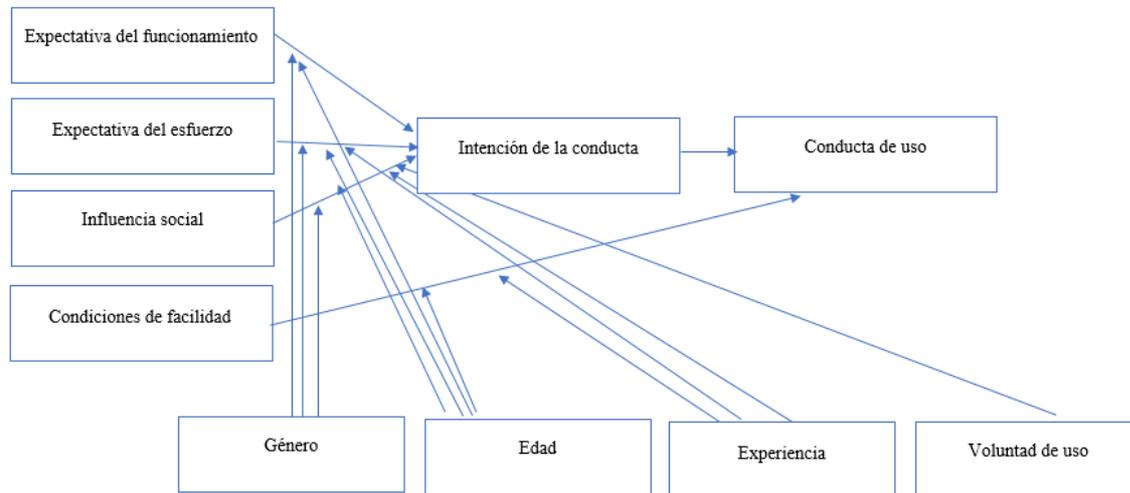
Figura 4*Modelo TAM 3*

Fuente: Venkatesh y Bala (2003)

La Unified Theory of Technology Adoption and Use of Technology (UTAUT) (Venkatesh y otros, 2003) integra cuatro constructos: el esfuerzo esperado para la utilización de la tecnología, la facilidad de condiciones por la estructura organizativa y la infraestructura existente, el desempeño esperado para realizar su trabajo o a adquirir la formación, gracias a la tecnología y la influencia social para adoptar o no, la tecnología (Cabero, Barroso y Llorente, 2016).

Figura 5

Modelo UTAUT: Teoría Unificada de aceptación y uso de la tecnología.



Fuente: Venkatesh, Morris, Davis y Davis (2003)

En paralelo a estas evoluciones, el modelo original mantiene su vigencia con el conjunto de variables expuestas previamente. El modelo fundamenta que la utilidad percibida se ve influenciada por la facilidad de uso, indicando que cuanto más fácil sea utilizar una tecnología, más útil puede ser (Venkatesh y Davis, 2000).

El cuestionario que hemos utilizado en nuestra investigación está adaptado del diseñado y validado a partir del modelo TAM por Cabero y Pérez de los Ríos (2018) y mide las variables (Cuesta, Abella y Alegre, 2014):

- **Utilidad Percibida.** Mide el grado en el que una persona cree que el uso de una tecnología puede mejorar su rendimiento académico.

- **Facilidad de Uso Percibida.** Determina el grado en el que una persona cree que una determinada tecnología no va a conllevar un esfuerzo extra.

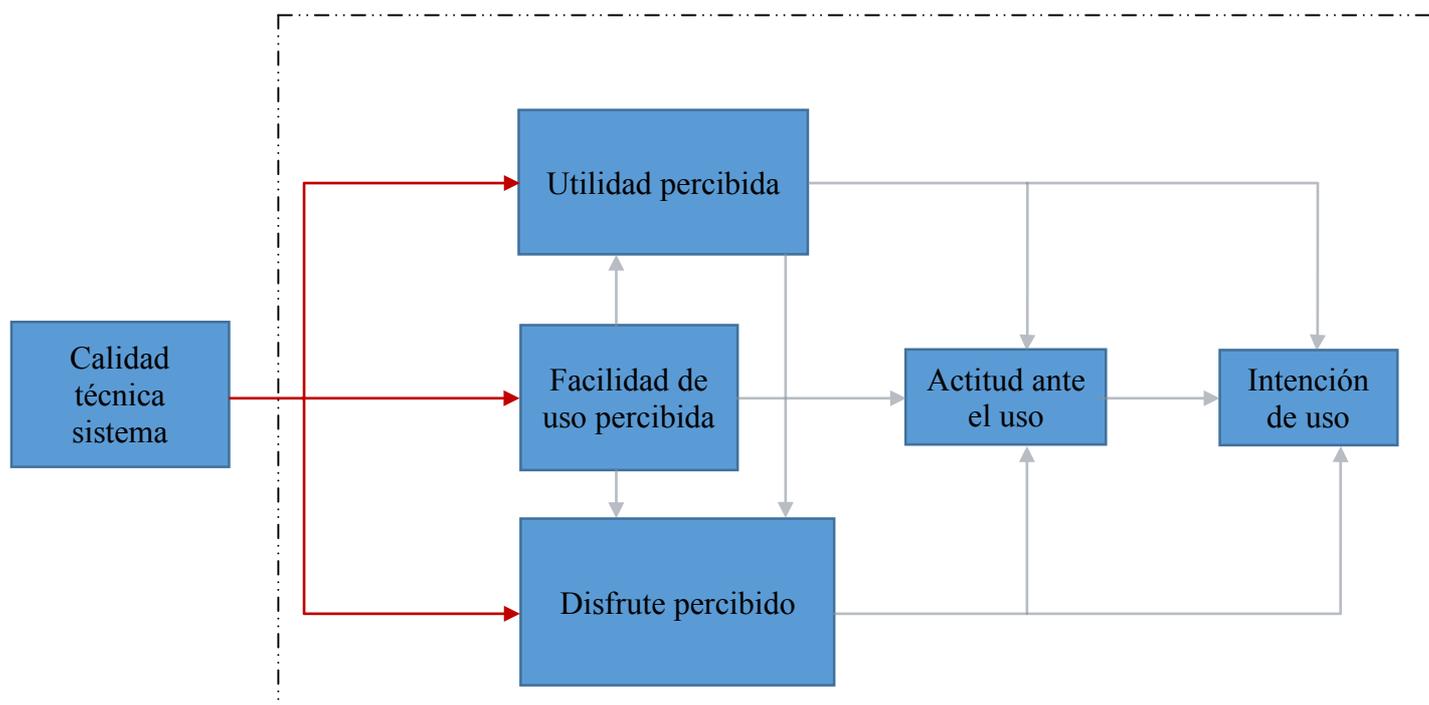
Para la validación del modelo TAM en el campo de la Realidad aumentada, Cabero y De los Ríos (2018), se sirvieron del modelo de ecuaciones estructurales (Structural Equation Modeling, SEM). Se trata de un modelo estadístico que analiza relaciones y efectos entre

múltiples variables, con un nivel de libertad superior a los modelos de regresión, al permitir introducir errores en las medidas de las variables dependientes e independientes (Ruiz, Pardo y San Martín, 2010). Combinando varias técnicas multivariantes, como la regresión múltiple y el análisis factorial, proporciona herramientas para evaluar y analizar modelos teóricos, ya sea para confirmar la validez de estos, para contrastar entre modelos alternativos o para desarrollar un nuevo modelo (Cupani, 2012).

En el caso de Cabero y De los Ríos (2018), se sirvieron de los SEM para proponer el siguiente modelo en el campo de la Realidad Aumentada:

Figura 6

Modelo TAM para elementos de RA.



Fuente: Cabero y De los Ríos (2018)

Existen dos metodologías para el análisis SEM, los métodos basados en covarianzas y los basados en Mínimos cuadrados, como el PLS (Partial Least Squares). En el caso de Cabero y De los Ríos optaron por PLS, al no requerir normalidad multivariante y exigir un menor número de observaciones.

A continuación, se detallan los pasos seguidos por estos autores para el análisis SEM:

1. Medida de la fiabilidad, mediante el cálculo del Alfa de Cronbach del instrumento y de cada dimensión. Como se establece en la literatura científica, valores inferiores a 0,7 indican niveles no adecuados de fiabilidad (Ó'Dwyer y Bernauer, 2013).
2. Cálculo de cargas o correlaciones simples de los indicadores con su respectivo constructo. Para aceptar un indicador como integrante de un constructo ha de tener una carga superior a 0,707 (Carmines y Zeller, 1979).
3. Medida de la fiabilidad compuesta, para obtener la consistencia interna del bloque de indicadores, es decir, de los indicadores que analizan las variables latentes. Esto indica que cada indicador está midiendo lo mismo y por lo tanto, la variable latente se establece como bien considerada, marcándose de nuevo el valor de 0,7 como el nivel mínimo adecuado.
4. Obtención de la validez convergente, para analizar si un conjunto de indicadores representa un único constructo subyacente. Esto se puede demostrar por medio de su unidimensionalidad y se valora mediante la Varianza Extraída Media (AVE), que mide la cantidad total de la varianza de los indicadores tenida en cuenta por el constructo latente. AVE debe ser superior al 0,5 para que más del 50% de las varianzas del constructo se deban a los indicadores (Bagozzi y Yi, 1988),.
5. Medida de la validez discriminante, para conocer si cada constructo propuesto es significativamente diferente a los otros constructos. Su obtención requiere dos tipos de análisis:
 - El criterio Fornell-Larcker: se basa en que la varianza extraída media de un constructo ha de ser mayor que la varianza que dicho constructo comparte con los otros constructos del modelo (correlación al cuadrado entre dos constructos). De forma equivalente las correlaciones entre los constructos han de ser menores (en valor absoluto) que la raíz cuadrada de la varianza extraída media y los de fuera de la diagonal son las correlaciones entres constructos.
 - El análisis de las cargas cruzadas persigue analizar las correlaciones de un constructo con los ítems que pertenecen a otros constructos para asegurar que el ítem ofrece una medida del constructo al que se ha incorporado. Para que tales

ítems sean significativos deben cargar más fuertemente sobre su propio constructo que sobre el resto.

Hasta aquí para medir la fiabilidad de los ítems y su consistencia dentro de las diferentes dimensiones que conforman el modelo TAM elaborado. Posteriormente, se pasa a analizar el modelo estructural formulado mediante la obtención de los coeficientes de regresión estandarizados (path coefficients), los valores de la t de student y los R² (R-cuadrado); coeficiente que determina el porcentaje de varianza de un constructo que es explicado por las variables predictoras del mismo. Finalmente, hay que medir la bondad del ajuste del modelo estructural utilizando el indicador SRMP (Standarized Root Mean Square Residual).

3.3 Los grupos focales

El uso de grupos focales en la investigación educativa, es una técnica o estrategia de investigación cualitativa, que presenta ventajas sobre otras alternativas como las entrevistas individuales (Bryman, 2004). Se fundamenta en que el conocimiento es una construcción social de subjetivación generada a través de las interacciones y los discursos que se producen y reproducen (Benavides-Lara, Pompa, de Agüero, Sánchez-Mendiola, y Rendón, 2022).

Krueger (1991) define el grupo focal como una discusión planificada y diseñada para obtener las percepciones de una muestra sobre un área particular de interés. Esta metodología ha sido muy utilizada por empresas que ofrecen servicios, ya que permite obtener información sobre las percepciones, los sentimientos y las actitudes de los clientes. Según Krueger, las actitudes y percepciones relacionadas con los productos o servicios, se desarrollan en parte mediante la interacción entre las personas, influyendo unas en otras mediante sus aportaciones al grupo. Si comparamos con la entrevista individual, los grupos focales pueden dar lugar a procesos emocionales dentro del contexto del grupo (Gibb, 1997).

En el grupo focal los participantes intercambian ideas, de forma que sus opiniones pueden ser confirmadas o contestadas por otros participantes, las cuestiones se construyen colectivamente. Esta técnica no pretende consensos, de modo que los participantes pueden mantener las opiniones iniciales, cambiarlas, o adoptar nuevas ideas a partir de las reflexiones del grupo (Silveira Donaduzzi, Colomé Beck, Heck Weiller, Nunes da Silva Fernandes y Viero, 2015).

Por otra parte, la diferencia fundamental entre un grupo focal y una entrevista grupal consiste en que el grupo focal se centra en la interacción dentro del grupo, produciéndose los datos a analizar a través de dicha interacción (Gibb, 1997).

Entre las recomendaciones que hacen Benavides-Lara et al., (2022) para la utilización de esta metodología cualitativa señalo:

- Los resultados de una encuesta cuantitativa pueden resultar ambiguos o confusos, por lo que requieren aclaración y mayor elaboración. Los grupos focales pueden ayudar a encontrar las razones de dicha contradicción.
- Si se trata de un prototipo, éste puede ser probado frente a las necesidades reales, ofreciendo ideas que lo mejoren.
- El uso de los grupos focales no se circunscribe a un contexto o situación particular.

Estas recomendaciones avalan el diseño de investigación planteado, complementando el análisis cuantitativo ya descrito, con el cualitativo de grupo focal. Igual que sucedía con el modelo TAM, que ha llegado a ser un modelo de investigación educativa a partir de su utilización para la evaluación de productos y servicios tecnológicos en la industria, los grupos focales son muy utilizados en la industria de las nuevas tecnologías para medir percepciones a través de la interacción del grupo.

Benavides-Lara et al., (2022), señalan que el uso de grupos focales requiere una planificación cuidadosa, incluyendo en el proceso la selección de los participantes, la formación de los moderadores, la logística de la realización, la preparación de la grabación y filmación, etcétera.

Onwuegbuzie, Dickinson, Leech, y Zoran (2009) proponen grupos focales con una duración entre 60 y 120 minutos, con una horquilla de 6 a 12 participantes. Estos números parecen garantizar que la información generada sea amplia, sin engordar los grupos, para que la participación sea cómoda, así como la sensación de confianza frente a un número mayor de participantes.

Benavides-Lara et al., (2022) proponen la grabación en vídeo o audio de la sesión, contando previamente con la autorización de los participantes, informados de los objetivos de la investigación en la que participan.

Onwuegbuzie et al.(2009) aportan diferentes formas de obtener datos de los grupos focales, mediante video, audio, notas de observación, con transcripciones totales o parciales que permitan el análisis de aquellos fragmentos que sean de interés para el investigador.

Respecto a la moderación, Murdoch, Poland y Salter.(2010), indican que esta se asemeja al rol de un observador más que un entrevistador, con funciones de mediación en la conversación para propiciar sinergias dentro del grupo. Para Benavides-Lara et al., (2022), la moderación es fundamental para que el grupo desarrolle una comunicación fluida. Es su función equilibrar la tendencia del grupo de generar sus propios temas, con el fin de cumplir con los objetivos de la investigación.

Cómo cualquier técnica o estrategia de investigación cualitativa, los grupos focales tienen limitaciones, como la restricción en la generalización, la existencia de sesgos que se manifiestan como pensamiento de grupo y de deseabilidad social, la influencia de la moderación en el desarrollo del grupo, el procesamiento de la información a través de la transcripción y la interpretación de los datos por parte de los investigadores. Una medida de validación de los datos, es devolver a los participantes la información procesada y analizada, además de suponer una recomendación ética (Benavides-Lara et al., 2022).

Hasta aquí quedan expuestas las recomendaciones y premisas respecto a la logística de grupos focales, si bien, queda por señalar las preguntas estímulo, que deben ser concretas, estimulantes, flexibles y con el objetivo de conducir la sesión de lo más general a lo específico (Escobar y Bonilla-Jiménez, 2017). Según Benavides-Lara et al. (2022), las preguntas deben ser abiertas y fáciles de entender para los participantes. Estableciendo unas pautas de concreción en el diseño de las preguntas, Escobar y Bonilla- Jiménez (2017), sugieren las siguientes ideas:

- Usar preguntas abiertas que permitan respuestas extensas
- Evitar preguntas que anticipen “Sí” o “No”, respuestas que no proveen de material analizable.
- Preguntar por atributos e influencias en vez de justificar “por qué”.
- Usar preguntas que permitan a los participantes comparar y clasificar
- Utilizar preguntas de cierre que conduzcan a conclusiones finales

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Justificación de la investigación

Esta investigación está contextualizada en la relación entre “vídeo y educación”, los “nuevos ecosistemas digitales para el aprendizaje”, la “educación mediada por TIC”, en el contexto actual donde la fuente de distribución de vídeos educativos es Internet y concretando aún más, por su hegemonía como distribuidor de vídeos, la plataforma web YouTube. El objeto del estudio son los vídeos didácticos de matemáticas para educación secundaria y bachillerato, producciones realizadas en las mayoría de los casos, desde direcciones no adscritas a instituciones educativas formales y que son recibidas por los estudiantes, también en la mayoría de las situaciones, sin mediación de un profesor.

Además de ser un recurso para aprender aficiones personales, el vídeo se ha convertido en un recurso educativo para los jóvenes en materia de formación reglada (Vizcaíno-Verdú, Contreras-Pulido y Guzmán-Franco, 2019). Y el canal hegemónico a través del que lo hacen es YouTube, siendo utilizado por los estudiantes fundamentalmente desde casa para buscar todo tipo de información, incluida la académica. YouTube se ha convertido en una plataforma donde las competencias transmedia se están desarrollando fuera de entornos formales de aprendizaje (Scolari, 2018) y la popularidad y nivel de uso por parte de los estudiantes no parece estar en sintonía con la utilización que hacen sus profesores.

Los docentes han manifestado la dificultad técnica y de carga de trabajo para producir vídeos que cumplieran sus necesidades, señalando diversos autores que el papel de los docentes ha de orientarse a la de facilitadores de contenido más que a la de creadores. Por lo tanto, el reto propuesto es ser capaces de seleccionar videos cuyo formato y carga cognitiva sea apropiado para estudiantes y necesidades del curso, tarea no trivial debido al exceso de información y a que estos contenidos no están mediados por instituciones académicas (Lijo, Quevedo, Castro & Horta, 2022).

Al tratarse de producciones educativas no académicas, requieren del análisis científico que determine su validez pedagógica, así como la necesidad de establecer criterios para su posterior selección e integración en una propuesta educativa formal. En paralelo, definir estos

criterios, nos ofrece una guía para la producción de nuevos vídeos, aportando a los docentes unas pautas científicas para diseñar y realizar vídeos didácticos, distribuidos a través de Internet, que cumplan con unos objetivos de calidad pedagógica que faciliten la recepción y una buena percepción por parte de los estudiantes.

Además de recurso complementario al aula, YouTube es considerada por los estudiantes universitarios como una herramienta educativa con alto potencial para la práctica diaria en clase, por sus múltiples ventajas metodológicas relacionadas con la innovación, la motivación, la ampliación de conocimientos y la integración de las TIC en los procesos educativos (Gallego y Murillo, 2018). Es en esta etapa de estudios donde se han llevado a cabo la mayoría de las investigaciones, que han estudiado la percepción que tienen los estudiantes del recurso y los patrones que afectan a esta percepción. Sin embargo, son escasos los estudios en enseñanza secundaria, franja de edad en la que se ha medido una utilización incluso mayor que en la universidad. El 96% de los jóvenes de 14 a 19 años recurren al vídeo con fines formativos frente al 94,6% de 20 a 24 años, (Berzosa, 2017). Particularizando para el área de matemáticas, es un recurso poco utilizado y poco investigado desde el ámbito académico con fines de aprendizaje (Beltrán-Pellicer, Giacomone y Burgos, 2018).

La situación sobrevenida por la pandemia por Covid-19, ha cambiado el ritmo de muchos centros educativos en su relación con la tele formación, el reconocimiento de la nube como ecosistema para el aprendizaje formal, y ha acelerado la alianza entre instituciones, docentes y estudiantes, a través del camino virtual que proporciona Internet y en el caso de estudio que nos interesa, los servidores de vídeo, como YouTube.

4.2 Objetivos de la investigación

Esta investigación se ocupa del área de matemáticas en las etapas de educación secundaria y bachillerato y se plantea las siguientes preguntas de partida:

1. ¿Tienen acceso los docentes a vídeos didácticos de calidad?
2. ¿Cómo podemos determinar la calidad de un vídeo didáctico?
3. ¿El uso de los videos didácticos mejora el aprendizaje?
4. ¿La metodología seguida con el uso del vídeo favorece una mejor actitud del alumnado en el proceso de aprendizaje.
5. ¿Perciben de utilidad las video clases los estudiantes?
6. ¿Encuentran alguna dificultad en su uso?
7. ¿Enriquece el proceso de enseñanza aprendizaje hasta lograr que disfruten de las video clases?
8. ¿Qué patrones y cómo inciden en mayor medida en su percepción?

A partir de estas preguntas, se plantean los siguientes objetivos:

O.G: Diseñar, validar e implementar un catálogo de vídeo clases a través de Internet como recurso para mejorar el aprendizaje en el área de matemáticas en ESO y Bachillerato.

O.E.1: Crear una base de datos de vídeos didácticos accesibles en Internet para el área de matemáticas para ESO y Bachillerato.

O.E.2: Diseñar y validar un instrumento de evaluación de vídeos didácticos para el área de matemáticas para ESO y Bachillerato.

O.E.3: Publicar un repositorio web de acceso libre con la evaluación del banco de vídeos didácticos para el área de matemáticas para ESO y Bachillerato.

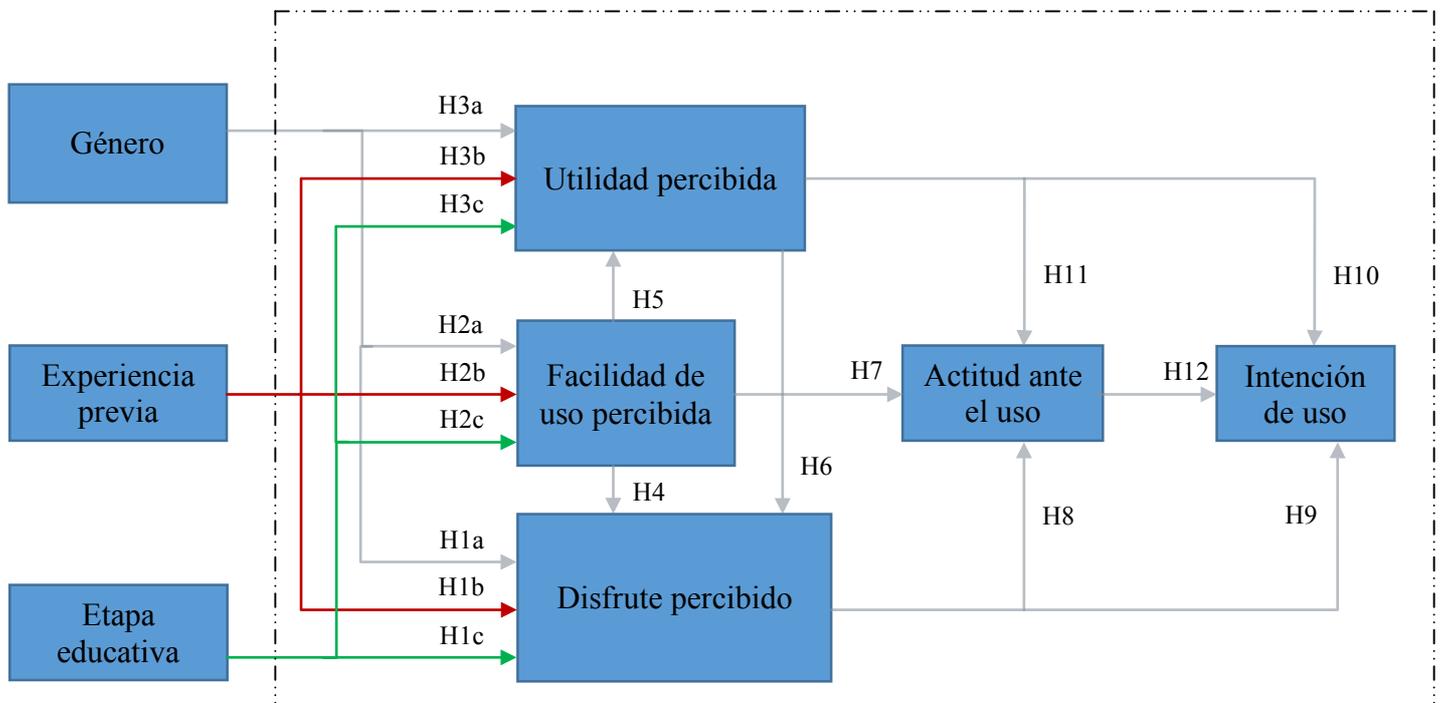
O.E.4: Integrar el catálogo de vídeo clases en diferentes estrategias didácticas en el aula de matemáticas de E.S.O. y Bachillerato.

O.E.5: Evaluar la percepción y la actitud del alumnado ante la utilización del vídeo didáctico de matemáticas.

Para dar respuesta a las preguntas del punto quinto hemos precisado el análisis atendiendo a las variables externas género, etapa educativa y experiencia previa, de forma que se genera el siguiente esquema.

Figura 7

Modelo TAM adoptado con hipótesis de investigación para el O. E. 5.



Fuente: Adaptación a partir del modelo de Cabero y de los Ríos (2018)

La Utilidad Percibida (UP), entendida como el grado en que los estudiantes perciben que las VC mejoran sus conocimientos, la definió Davis (1989) como la probabilidad subjetiva de una persona de que, al usar un determinado sistema, mejorará su actuación en el trabajo. En nuestra investigación, la variable Intención de Uso (IU) mide la intención por parte de los estudiantes, de utilizar video clases para enriquecer su proceso de aprendizaje. Respecto a la Facilidad de Uso Percibida (FUP), asumimos la definición de Cabero y De los Ríos (2018), expresada como el grado por el que una persona cree que usar un determinado sistema estará

libre de esfuerzo. La Actitud hacia el Uso (AU), la definen Ajzen y Fishbein (1980), como predisposición aprendida para responder de manera consistentemente favorable o desfavorable con respecto a un objeto dado. La variable Disfrute Percibido (DP), se refiere al grado en el cual una persona encuentra una actividad placentera al utilizar la tecnología.

Dado que se espera que el uso continuado de las VC esté relacionado positivamente tanto con UP como con IU, se establecen dos hipótesis generales:

HA: *Los estudiantes de secundaria perciben útiles para su aprendizaje el uso de las VC.*

HB: *Los estudiantes de secundaria muestran intención de usar las VC en su aprendizaje.*

Además, nos interesa desgranar en hipótesis más concretas que midan la afición que el género, la experiencia previa y la etapa educativa de los estudiantes, puedan tener sobre la UP y la IU:

Del modelo se desprenden 18 hipótesis para analizar:

- H1a-H2a-H3a. El género del sujeto puede afectar positiva y significativamente en la percepción de disfrute, en la percepción de facilidad y en la utilidad percibida de uso de vídeos didácticos de matemáticas.
- H1b-H2b-H3b. La experiencia previa del sujeto puede afectar positiva y significativamente en la percepción de disfrute, en la percepción de facilidad y en la utilidad percibida de uso de vídeos didácticos de matemáticas.
- H1c-H2c-H3c. La etapa educativa del sujeto del sujeto puede afectar positiva y significativamente en la percepción de disfrute, en la percepción de facilidad y en la utilidad percibida de uso de vídeos didácticos de matemáticas.
- H4-H5-H7. La percepción de facilidad de uso puede afectar positiva y significativamente sobre la percepción de disfrute, la utilidad percibida y las actitudes de uso de uso de vídeos didácticos de matemáticas.

- H6-H10-H11. La utilidad percibida de uso de VC puede afectar positivamente y significativamente respecto a la percepción de disfrute, en las intenciones de uso y en las actitudes de uso de vídeos didácticos de matemáticas.
- H8-H9. La percepción de disfrute puede afectar positiva y significativamente hacia las actitudes y en las intenciones de uso de vídeos didácticos de matemáticas.
- H12. La actitud hacia el uso puede afectar positiva y significativamente en la intención de uso de uso de vídeos didácticos de matemáticas.

Por último, queremos saber qué patrones afectan a la UP y a la IU de los estudiantes, considerando por patrones los elementos audiovisuales y didácticos propios de una VC de matemáticas.

4.3 Fases de desarrollo de la investigación

Esta investigación ha seguido un enfoque mixto, dividiéndose en tres fases temporales.

1ªFASE:

En paralelo al estudio de la producción científica sobre el medio vídeo, recursos didácticos, didáctica de las matemáticas, producción de recursos TIC, comunicación audiovisual y nuevos escenarios digitales en educación (Barroso y Cabero, 2013a), se ha realizado una recopilación exhaustiva de vídeos didácticos para el área de matemáticas para las etapas de ESO y Bachillerato, accesibles para cualquier docente con conexión a Internet (O.E. 1). Se registran nombre del sitio web, URL y características principales respecto a imagen y sonido.

Posteriormente se extrajeron las características comunes a estos vídeos, así como se identificaron las singularidades por contraste, para analizar los efectos comunicativos y didácticos que aportaban, es decir, cómo afectaba sobre el aprendizaje las características técnicas, de producción, puesta en escena, contenido y narrativa.

Hasta este punto se habían registrado los recursos accesibles y se habían desglosado en sus características significativas. Para realizar un juicio de la calidad se precisaba un instrumento de evaluación del recurso vídeo a través de Internet (O.E. 2). El matiz de estar mediados por Internet es importante porque al estudiar la bibliografía se encontraron muchas investigaciones sobre el vídeo como recurso educativo, instrumentos de evaluación, guías de producción, etc., como recurso previo a la popularización de Internet. Se consideró que la forma de acceso a través de internet, modifica profundamente el recurso, con diferencias y particularidades importantes respecto al vídeo tradicional, por lo que el instrumento tendría que estar adaptado a este ecosistema tecnológico.

Para el diseño del instrumento se siguieron los siguientes pasos:

- Visionado y análisis del banco de vídeos didácticos recopilados

- Revisión de la literatura científica que aborda la evaluación de vídeos didácticos, comunicación audiovisual en internet, didáctica de la matemáticas y necesidades educativas especiales y TIC
- Borrador de instrumento a partir de las publicaciones de los diferentes autores y contextualización al marco actual que Internet ofrece
- Validación del contenido por grupo de expertos
- Medición de la fiabilidad mediante grupo piloto de docentes del área de matemáticas para ESO y Bachillerato
- Construcción del instrumento definitivo

Alcanzado este punto de la investigación, se presentó el instrumento diseñado y validado en un artículo científico publicado en el número 18 de la revista Prisma Social (Romero-Tena, Ríos-Vázquez y Román-Graván, 2017).

2ªFASE:

Una vez creado el instrumento para evaluar la calidad de un vídeo didáctico para matemáticas para ESO y Bachillerato, procedía la evaluación de los vídeos recopilados previamente. La investigación, en este punto, aportaba una foto fija de lo que la red ofrecía a los docentes. Sin embargo, la naturaleza viva y en continuo cambio del medio Internet, ha propiciado que a lo largo del proceso se hayan introducido, excluido y sustituido vídeos continuamente, en virtud de la producción y aparición de nuevos contenidos, teniendo siempre como instrumento de validación de los vídeos el IEVD diseñado en esta investigación.

Con el catálogo “vivo” completado y la investigación finalizada, se publicó el sitio web <https://videodemates.wordpress.com/>, de acceso libre, indexando los vídeos en referencia a los contenidos curriculares de los cuatro cursos de E.S.O. y los dos cursos de Bachillerato, a partir de la evaluación realizada en esta investigación (O.E.3).

3ªFASE:

Durante la última etapa de la investigación se ha llevado a cabo la integración del catálogo de vídeo clases en el aula (O.E.4) y la evaluación del medio vídeo por parte del

alumnado (O.E.5). Para esta evaluación se ha planificado un análisis mixto, mediante cuestionario (cuantitativo) y grupos focales (cualitativo) con los estudiantes a los que se les hizo llegar previamente el catálogo de vídeos didácticos. El aprendizaje enriquecido con las VC se realizaría durante los meses de marzo y abril de 2020, siendo esta horquilla amplia para adaptarnos a la programación de las aulas y desarrollar unidades completas. Pero todo lo que sucedió en marzo de 2020 se vio afectado por la pandemia por el Covid-19, incluida esta investigación.

Tras unas semanas de espera ante la incertidumbre por la duración del confinamiento, la implantación de la tele-formación y la adaptación metodológica de los centros educativos, se decidió junto a los docentes continuar con el proyecto base, adaptándonos a las nuevas e inciertas circunstancias. Las VC tomaron gran relevancia y percibimos por parte del profesorado participante, mayor entusiasmo ante la posibilidad de contar con un catálogo en vídeo que desarrollara todos los contenidos, junto a ejercicios y problemas resueltos. El cambio fundamental respecto a nuestro plan inicial fue la duración del trabajo de campo, el número de estudiantes, docentes y centros educativos participantes y los cursos con los que trabajaríamos.

El proyecto inicial se centraba en 3º de la ESO, pero ante la oportunidad que aparecía, decidimos ampliar a todos los cursos de la ESO y los dos cursos de bachillerato. Lo que inicialmente iba a ser una unidad didáctica, se extendió hasta final de curso, proveyendo de vídeos durante todas las unidades impartidas hasta junio. Valoramos que la relación continuada que se establecería entre el recurso VC y los estudiantes, sería una oportunidad para la investigación que se concretaría en unos resultados de mayor madurez, ya que analizábamos las percepciones de los estudiantes. Asumimos, por tanto, que la tele formación obligada era una puerta de entrada para el catálogo de vídeos que nos permitía un número de participantes mayor, aunque los resultados obtenidos estarían determinados por el contexto de la pandemia.

La secuencia de pasos seguidos fue:

- Elección de seis grupos pilotos de estudiantes, que cursaban 3º de ESO, en cuatro centros de secundaria andaluces, uno concertado y los otros tres, públicos. Los centros fueron invitados a participar mediante correo electrónico dirigido al Departamento de Matemáticas. Los alumnos matriculados en estos seis grupos sumaban 153 estudiantes. Posteriormente, una vez puesta en marcha la teleformación, se interesaron tres centro

más en recibir y servirse del catálogo de vídeos y asumir el compromiso de finalizar la investigación. En los centros donde ya se había planificado el trabajo y tras conversación con los docentes, estos solicitaron ampliar el número de grupos y extenderlo a todas las etapas educativas. Finalmente, han sido 7 los centros participantes, 10 los docentes colaboradores y 381 los estudiantes.

- Inserción del banco de vídeos didácticos indexados curricularmente para la asignatura de matemáticas desde 1º de ESO hasta 2º de Bachillerato, utilizándolo en clase con el docente e incentivando su utilización autónoma por parte del alumnado. Esta investigación no plantea un modelo de unidad didáctica sino que pretende incorporar el vídeo didáctico de matemáticas a las metodologías que usan los docentes participantes, en este caso y como ya hemos dicho, en el contexto teleformativo por la pandemia por Covid -19.

Los objetivos y contenidos de los vídeos, son los propios del currículo oficial. El diseño de las unidades didácticas pertenece a cada Departamento, al que se le ha propuesto y con el que se ha acordado una serie de actividades mínimas para insertar la utilización del banco de vídeos didácticos.

Las unidades didácticas se iban a desarrollar en el aula habitual, contando con el material necesario para su aplicación. En este sentido, los requisitos mínimos técnicos incluían un ordenador para el profesor, proyector y pantalla y cinco ordenadores portátiles para los estudiantes, con auriculares. Con la teleformación, los docentes han impartido las clases desde sus domicilios. En el caso de los estudiantes, desde los centros educativos se ha consultado a las familias por la disponibilidad técnica de equipamiento y conectividad para poder realizar la teleformación. En aquellos casos en los que no era posible, se les ha cedido en calidad de préstamo, ordenadores portátiles o tablets, previamente puestos a disposición de los centros por la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. En el caso del centro sito en la comunidad de Madrid, ha sido este centro concertado con la administración autónoma, el que ha puesto a disposición de los estudiantes el equipamiento necesario. También se les ha proporcionado conectividad en aquellos casos en que ha sido necesario.

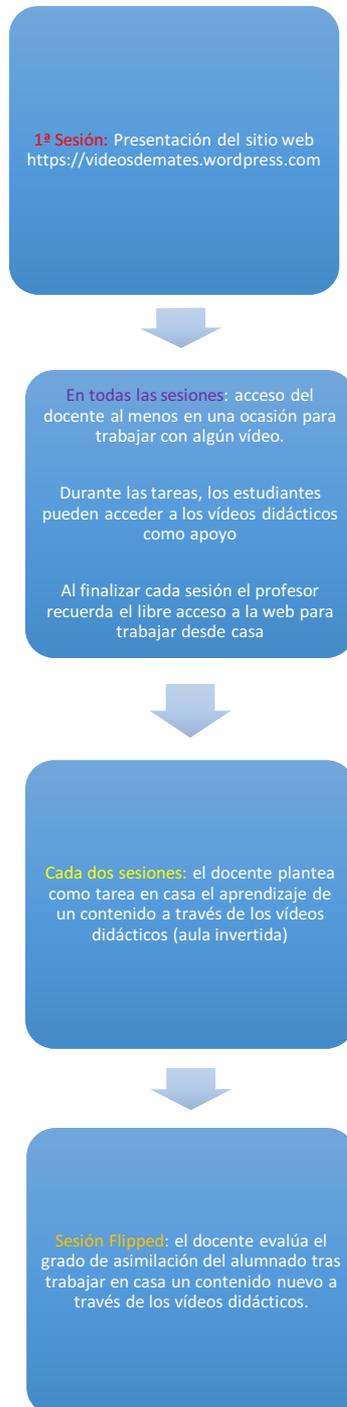
Como se ha señalado anteriormente y como resultado del trabajo realizado durante el estado de alarma, se ha completado el currículo completo de ESO y Bachillerato, accesible libremente en <https://videodemates.wordpress.com>.

El plan previsto inicialmente, sin la amenaza de una pandemia, se consensuó con los docentes, estableciéndose unos puntos mínimos metodológicos para el acceso guiado hasta los vídeos (Figura 8), que consistían en la presentación de la web <https://videodemates.wordpress.com>, durante la primera sesión, a través de la cual los estudiantes accederían a los vídeos didácticos correspondientes a los puntos a tratar durante la Unidad. En cada una de las sesiones el docente accedería al menos en una ocasión para ver alguno de los vídeos propuestos. Además, al finalizar cada sesión se recordaría la posibilidad de acceso fuera del tiempo de clase al material audiovisual. Cada dos sesiones el docente pediría acceder a un vídeo antes de la siguiente clase de forma que el alumnado se enfrentaría al contenido en vídeo sin la presencia del profesor, siguiendo la metodología del aula invertida. En el caso de utilizar vídeos propios o de terceros pero ajenos al catálogo, se pidió a los docentes su registro para nuestro análisis posterior, así como una valoración del docente del porqué de su uso.

Finalizando el curso académico, se realizó la evaluación de la percepción del alumnado sobre la utilización de las vídeo clases, presentando los resultados en un artículo científico publicado en diciembre de 2022 en la revista Innoeduca (Ríos-Vázquez y Romero-Tena, 2022).

Figura 8

Pautas de integración de las VC en el aula



4.4 Sujetos Participantes de la Investigación

4.4.1 Grupo de expertos

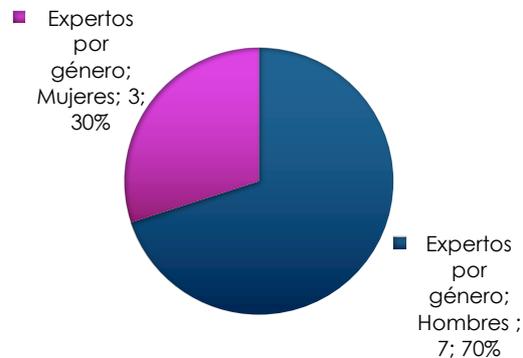
En la primera fase se ha diseñado un instrumento de evaluación de vídeos didácticos de matemáticas para secundaria y bachillerato. Al tratarse de un instrumento de elaboración propia, necesariamente debía ser validado mediante algún procedimiento metodológicamente adecuado (Cabero y García, 2011), por lo que se sometió a validación de contenido por expertos, procedimiento usualmente utilizado para este tipo de acciones (Barroso y Cabero, 2013b).

Para el juicio de expertos se seleccionó un grupo de componentes con las siguientes características:

- Expertos en Tecnología Educativa y específicamente en vídeo digital de la US
- Expertos en Tecnología Educativa y específicamente en vídeo digital de otras universidades
- Experto en Didáctica de las Matemáticas y con responsabilidad docente en el Master de formación del profesorado de educación secundaria, bachillerato, formación profesional y enseñanza de idiomas.
- Experto en producciones audiovisuales de centros de enseñanza
- Profesores de matemáticas de educación secundaria y bachillerato.

De las investigaciones estudiadas previamente en este trabajo, se extrajeron las referencias para la elección de expertos a quienes se les solicita su juicio en la validación de contenido del instrumento de evaluación. Finalmente se conformó el siguiente equipo.

- Dos investigadores en Tecnología Educativa de la US. Un hombre y una mujer
- Tres investigadores en Tecnología Educativa de otras universidades españolas. Dos hombres y una mujer
- Un investigador de Didáctica de las matemáticas y docente en el MAES de la US.
- Un técnico del Servicio de Audiovisuales (SAV) de la US
- Tres profesores en activo de matemáticas de ESO y Bachillerato de ámbito nacional. Dos hombres y una mujer, dos de ellos ejercen en Andalucía y otro en Madrid.

Figura 9*Distribución por género del grupo de expertos*

La comunicación con los expertos fue exclusivamente a través de correo electrónico (anexo 2). Se les envió una carta de solicitud de colaboración junto al cuestionario, en el que se les solicitaba su valoración en cuanto a la Pertinencia y la Claridad de cada uno de los 45 ítems propuestos en el borrador del instrumento. Además, para cada ítem se posibilitaba la inclusión de comentarios que enriquecieran el juicio. El plazo de respuesta se ajustó a 15 días, tras los cuales se había logrado la respuesta de los 10 expertos señalados previamente.

4.4.2 Profesorado para el grupo piloto

Para medir la consistencia interna del instrumento diseñado por nosotros y validado por el grupo de expertos, se ha contado con la colaboración de 20 profesores en activo de matemáticas en ESO y/o Bachillerato. Se les solicitó su colaboración por correo electrónico (anexo 3) a distintos centros educativos de Andalucía hasta alcanzar la confirmación de participación de los veinte que conformarían el grupo piloto. Estos docentes recibieron el enlace a dos vídeos didácticos y el instrumento con el que tenían que evaluarlo. Se analizaron los resultados obtenidos y se calculó el valor estadístico Alfa de Cronbach para las diferentes dimensiones y para sendos vídeos de forma independiente.

4.4.3 Profesorado colaborador durante el trabajo de campo

La propuesta a los docentes ha tenido varias partes. En primer lugar se les ha presentado por correo electrónico la investigación, solicitando su participación en la fase de evaluación final. Acompañando a la invitación se les ha enviado tres artículos académicos, dos relacionados con el vídeo didáctico de matemáticas y uno con la metodología Blended Learning, para aportar formación a los docentes. El primero de ellos, resume la primera fase de esta investigación y presenta al autor y la directora de esta investigación. Estos son:

Romero Tena, R., Ríos Vázquez, A. y Román Graván, P. (2017). YouTube: evaluación de un catálogo social de vídeos didácticos de matemáticas de calidad. *Revista Prisma Social*, (18), 515-539.

<https://revistaprismasocial.es/article/view/1387>

Rodríguez, R. A., López, B. S. y Mortera, F. J. (2017). El video como Recurso Educativo Abierto y la enseñanza de Matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 92-100.

<https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.936>.

Bartolomé, A. R. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos. *Pixel-Bit*, 23, 7-20.

Este artículo expone la metodología Blended Learning, como híbrido entre el e-learning y la enseñanza tradicional.

El tipo de muestreo realizado es no probabilístico, de conveniencia o causal (Alaminos, 2006; Sabariego, 2012). Se estableció contacto con una serie de centros educativos de las provincias de Sevilla y Madrid a través de correo electrónico para solicitar su colaboración (anexo 4), cerrando el grupo inicialmente con 7 profesores. Como ya se ha comentado previamente, a causa de la teleformación, se amplió este número hasta 10 (1 hombre y 9 mujeres). Mantenemos el anonimato de los participantes, citando los centros educativos donde ejercían durante el curso 2019-20:

IES Polígono Sur, de Sevilla

Colegio María Virgen- Jesuitinas, de Madrid

IES San José de la Rinconada, de San José de la Rinconada (Sevilla)

IES Almar, de Bollullos de la Mitación (Sevilla)

IES Los Álamos, de Bormujos (Sevilla)

IES Antonio Domínguez Ortiz (Sevilla)

El compromiso de colaboración de este grupo de docentes era la integración del catálogo de vídeos durante una unidad didáctica y la posterior evaluación de la percepción de sus estudiantes a través de un cuestionario en línea. Pero como ya se ha explicado previamente, esta investigación se vio afectada por la pandemia por el Covid-19, pasando de la incertidumbre inicial a un marco imprevisto donde las VC tomaron gran relevancia, con una predisposición mayor por parte del profesorado participante, que viéndose en la encrucijada de afrontar una teleformación obligatoria, reaccionó con entusiasmo ante el catálogo de recursos en vídeo que se les ofrecía.

Durante los meses de teleformación del curso 2019-20, además de disponer de los vídeos del sitio web, se les solicitó que nos indicaran qué Unidades Didácticas, contenidos y tipos de actividades planificaban desarrollar, con lo que fuimos aumentando el catálogo, para surtirlos durante lo que restaba de curso. En el mes de junio, los docentes solicitaron a sus estudiantes, la realización de un cuestionario en línea, para valorar qué percepción tienen del vídeo a través de Internet, tras la experiencia de más de tres meses de formación a distancia.

La colaboración con este grupo de docentes (1 hombre y 9 mujeres) resultó muy rica por la estrecha relación que supuso trabajar durante la pandemia, valorando realizar un tercer grupo focal con éstos, en el que analizar su visión profesional de la percepción que les habían mostrado los estudiantes durante el trabajo de campo, para así triangular con los resultados cuantitativos de las encuestas y los cualitativos de los grupos focales de los propios estudiantes.

4.4.4 Estudiantes de ESO y Bachillerato

En la segunda fase han sido los estudiantes de ESO y Bachillerato los sujetos de estudio. Como ya se ha mencionado previamente, contamos inicialmente para la investigación con

cuatro centros educativos que proporcionaban en total 6 grupos de clase, sumando 153 alumnos matriculados. Una vez finalizada la unidad didáctica propuesta, se pasaría el cuestionario al alumnado sin previo aviso. Con el aumento ya expuesto con la llegada de la teleformación, el número de estudiantes que conformaban los grupos aula donde se introdujeron las video clases sumaban 381 estudiantes. De esta muestra, respondieron a las encuestas 220, 180 de ESO (85 hombres y 95 mujeres) y 40 de Bachillerato (11 hombres y 29 mujeres).

Posteriormente se realizaron dos grupos focales, el primero de ellos con 7 estudiantes de ESO (5 hombres y 2 mujeres) y 5 estudiantes de Bachillerato (2 hombres y 3 mujeres).

Figura 10

Misión de los diferentes sujetos de la investigación

Sujetos	Misión
Grupo de expertos	Validación de contenido del instrumento de evaluación
Grupo piloto profesorado	Fiabilidad del instrumento de evaluación
Profesorado centros contactados	Desarrollo del trabajo de campo y grupo focal
Estudiantes ESO y Bachillerato	Protagonistas del proceso aprendizaje con las video clases. Evaluación de su percepción mediante encuestas siguiendo el modelo TAM y los Grupos Focales

4.5 Instrumentos de investigación

4.5.1 Instrumento de Evaluación de Vídeos Didácticos de Matemáticas (IEVDM)

Para responder a la pregunta “¿Disponen los docentes de vídeos didácticos de matemáticas de calidad?”, se establece la necesidad de contar con un instrumento científico que aporte objetividad a la evaluación de los vídeos en línea. De la revisión bibliográfica se ha documentado la existencia de diferentes instrumentos para vídeos didácticos, de diferentes autores, pero para un contexto ajeno a Internet. De la época en la que el reproductor de vídeo era un aparato VHS o Beta, conectado a un televisor y los documentos eran producidos por empresas audiovisuales o de divulgación científica. Al no encontrar un instrumento que se ajustase por tanto al recurso vídeo on line, se ha decidido diseñar uno, mediante un cuestionario tipo Likert, un instrumento tradicionalmente utilizado en la investigación en Tecnología Educativa (Barroso y Cabero, 2010), que proporcionaría los datos suficientes para establecer una valoración de la calidad del recurso didáctico, atendiendo a los diferentes aspectos que a lo largo de una ardua revisión de la literatura se consideraron importantes. Esto son:

- **Aspectos curriculares**
- **Aspectos técnicos, estéticos y expresivos**
- **Aspectos pedagógicos**
- **Aspectos didácticos matemáticos**
- **Accesibilidad**

El cuestionario consta de un total de 34 ítems, siendo desigual el número por aspectos, dependiendo de los registros obtenidos de la revisión de la literatura. Para sus respuestas se decidió que fuera una escala tipo Likert de cinco puntos (de 5 –Completamente de acuerdo- a 1 –Completamente en desacuerdo-).

Los Aspectos Curriculares surgen a partir de las investigaciones de Aguadero (1991), Sevillano (1995), Ferrés y Prats (1988), Marquès (2001) y Cebrián y Solano (2008). De ellos se extrae la estructura de los 6 ítems que evalúan detalles sobre cómo se entronca con el cuerpo

de objetivos y contenidos en el que se inserta y en qué grado permite la utilización autónoma del alumnado.

Los Aspectos Técnicos, Estéticos y Expresivos buscan determinar, mediante 6 ítems, si es un documento atractivo al utilizar eficazmente las herramientas de la narración audiovisual y los recursos propios de las producciones mediadas por Internet.

Los Aspectos Pedagógicos se han enfocado a elementos de motivación, eficacia para el aprendizaje y coherencia con el marco social en el que se inserta. Es una adaptación a partir de las propuestas de Cebrián y Solano, 2008; Marquès, 2001; Bravo Ramos, 1996; Sevillano, 1995; Aguadero, 1991 y Ferrés y Prats, 1988 y lo conforman un total de 12 ítems.

Los Aspectos específicos de la Didáctica de las Matemáticas se fundamentan en los trabajos de Serrano (2008), Godino (2013) y Reverte (2014), identificando el conocimiento previo necesario y los errores sistemáticos habituales, integrando conocimiento declarativo y procedimental, en orden ascendente de dificultad y entroncando las matemáticas con el contexto natural y académico del alumnado. El trabajo de Rico (2007) propone criterios para evaluar el grado de desarrollo de las competencias matemáticas según el proyecto PISA, es decir, cómo el recurso estimula para pensar, razonar, argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje formal y usar las herramientas y operaciones matemáticas. Este aspecto lo conforman 10 ítems.

El Aspecto de accesibilidad, con 7 ítems, responde a la naturaleza online del recurso y evalúa la posibilidad real de utilización del mismo, respecto a accesibilidad tecnológica, idiomática y en qué grado es accesible para alumnado con discapacidad auditiva, visual o cognitiva. Se incluye un ítem de valoración relativo al coste económico asociado a la visualización o a la inserción de publicidad en el caso de servidores gratuitos, como es el caso de YouTube.

Finalmente se incluye el campo de Observaciones, destinado a registrar los comentarios que el usuario estime oportunos. Se estructura en 3 ítems de respuesta abierta, propuestos por Marquès (2001), que aportan al instrumento cuestionario, de naturaleza cuantitativa, información cualitativa (Sánchez, 2003).

Para comprobar si el instrumento era válido se sometió a validación de contenido a través del juicio de expertos (Barroso y Cabero, 2010) y posteriormente se calculó el Coeficiente Alfa de Cronbach, para medir su fiabilidad.

4.5.2 Cuestionarios

En la segunda fase, para llevar a cabo el análisis cuantitativo hemos utilizado el modelo TAM (Technology Acceptance Model) (Davis, 1989). Es frecuente el uso de este modelo como sistema de evaluación en la industria tecnológica para predecir cómo los usuarios llegan a aceptar y utilizar una tecnología. Este modelo ha sido utilizado en la investigación educativa, como demuestran Cabero y Pérez de los Ríos (2018), con experiencias en Realidad Aumentada y anteriormente en E-learning, dispositivos móviles, bibliotecas virtuales, videojuegos y portfolios (Chen, Lou, Kuo y Shih, 2013; Wai-tsz, Chi-kin. Chang, Zhang, Chiu y Ping, 2014; Persico, Manca y Pozz, 2014; Chen y Chengalur, 2015; Mohammadi, 2015). También ha sido utilizado para medir la aceptación y la intención de usar YouTube como recurso educativo (Lee y Lehto, 2013) y los factores que afectan al uso del vídeo mediado por Moodle y la satisfacción percibida en estudiantes de matemáticas financieras (Nagy, 2018).

En esta investigación hemos adaptado el instrumento diseñado y validado por Cabero y De los Ríos (2018). Se trata de una encuesta tipo Likert con una primera parte que recoge información demográfica de la muestra (género, edad, curso de estudio), la experiencia previa en el uso de vídeo clases y el dispositivo a través del que las han visionado. En la segunda parte se recoge información de cinco dimensiones: utilidad percibida (UP), facilidad de uso percibida (FUP), disfrute percibido (DP), actitud hacia el uso (AU), e intención de uso (IU); con seis opciones de respuesta, 1 (Muy de acuerdo); 2 (De acuerdo); 3 (Moderadamente de acuerdo); 4 (Moderadamente en desacuerdo); 5 (En desacuerdo); 6 (Muy en desacuerdo).

A las dimensiones propias del modelo TAM, hemos añadido una para consultar explícitamente a los estudiantes la utilidad percibida de las VC en el contexto del Estado de Alarma.

Tabla 3*Definición de las dimensiones e instrumento desarrollado*

<i>Dimensión</i>	<i>Definición</i>	<i>ítem</i>
Utilidad Percibida (UP)	Grado en que los estudiantes perciben que las VC mejoran sus conocimientos	El uso de estas VC mejorará mi aprendizaje y rendimiento en esta asignatura (UP1)
		El uso de estas VC durante las clases me facilitaría la comprensión de ciertos conceptos (UP2)
		Creo que el uso de estas VC es útil cuando se está aprendiendo (UP3)
		Con el uso de estas VC aumentaría mi rendimiento (UP4)
Facilidad de Uso Percibida (FUP)	Grado por el que estudiante cree que usar las VC estará libre de esfuerzo	Estos vídeos didácticos son fáciles de usar (FUP1)
		Aprender a usar estos vídeos didácticos no es un problema para mí (FUP2)
		Aprender a usar estos vídeos didácticos es claro y comprensible (FUP3)
Disfrute Percibido (DP)	Grado en el cual el alumnado encuentra el aprendizaje de las matemáticas placentero al utilizar las VC	Utilizar vídeos didácticos es divertido (DP1)
		Disfruté con el uso de los vídeos didácticos (DP2)
Actitud hacia el uso (AU)	Predisposición aprendida para responder de manera consistentemente favorable o desfavorable con respecto a las VC	El uso de los vídeos didácticos hace que el aprendizaje sea más interesante (AU1)
		Me he aburrido utilizando los vídeos didácticos (AU2)
		Creo que le uso de los vídeos didácticos en el aula es una buena idea (AU3)
Intención de uso (IU)	Intención de utilizar video clases para enriquecer su proceso de aprendizaje	Me gustaría utilizar en el futuro VC de matemáticas, si tuviera oportunidad (IU1)
		Me gustaría utilizar VC para aprender matemáticas (IU2)
Estado de Alarma (EA)	Percepción de utilidad durante el estado de alarma	Entre los recursos utilizados durante el estado de alarma, estos vídeos didácticos han sido fundamentales para facilitar mi aprendizaje y rendimiento (EA)

Adaptado de Cabero y De los Ríos (2018)

Respecto al análisis cualitativo, para determinar qué patrones pueden afectar a las diferentes dimensiones y a partir de ellos diseñar las preguntas estímulo de los grupos focales, se han utilizado las dimensiones del instrumento de evaluación de vídeos didácticos de matemáticas, diseñado y validado por los autores (Romero-Tena, Ríos-Vázquez y Román-Graván, 2017):

- Aspectos curriculares
- Aspectos técnicos, estéticos y expresivos
- Aspectos pedagógicos
- Aspectos didácticos matemáticos
- Accesibilidad

Una vez confirmadas o rechazadas las hipótesis de partida, el análisis cualitativo nos ofrece los porqués, la explicación testimonial de los estudiantes sobre cómo les afecta la calidad técnica de las VC, la importancia que le dan a la utilización de animaciones, la presencia en plano del docente, la duración de las VC, el enlace o no con actividades paralelas, qué les ha supuesto contar con este recurso durante la tele formación obligada por la pandemia, entre otras preguntas.

4.5.3 Grupos focales

Los grupos focales se celebraron en el mes de junio de 2020, la semana anterior a la finalización del curso a través de video llamada grupal. En primer lugar se realizó la reunión con alumnado de 1º de ESO (5 hombres y 2 mujeres), posteriormente con alumnado de Bachillerato (2 hombres y 3 mujeres) y finalmente con los docentes (1 hombre y 4 mujeres).

Cada entrevista duró aproximadamente una hora, con flexibilidad a la hora de finalizarlas, siguiendo las recomendaciones de autores como Escobar y Bonilla (2017), Freeman (2006), Gibb (1997) y Kitzinger (1995). Estos autores sugerían sesiones entre una y dos horas, con el objetivo de mantener la atención de las personas participantes y permitir una correcta observación del inicio y final de la sesión.

Nos preocupaba qué estrategia seguir con el grupo focal de ESO, debido a la menor edad de los estudiantes, para dinamizar de forma eficaz y crear un ambiente de confianza para que se expresaran. Tras conversar con los docentes y poner esta preocupación en común con ellos, decidimos realizarlo entre estudiantes que se conocieran, por tanto pertenecientes a un mismo centro y contando con su profesora para la dinamización. Una vez realizada la experiencia, la evaluación que podemos hacer de esta estrategia es muy positiva, influida muy directamente por el liderazgo que la profesora en cuestión ejerce sobre los estudiantes, muy participativos durante toda la sesión. Para el grupo de bachillerato, se invitó al alumnado de todos los centros, participando finalmente, estudiantes de dos de ellos.

Preguntas estímulo para las entrevistas de grupos focales con estudiantes.

Dimensión Aspectos curriculares

¿Los vídeos didácticos con los que habéis trabajado, creéis que cubren los objetivos y contenidos de la Unidad Didáctica?

Dimensión Aspectos técnicos, estéticos y expresivos

¿Cómo calificaríais y qué importancia le dais a la calidad técnica de los vídeos didácticos de matemáticas a través de Internet?

¿Qué elementos os parecen más importantes para que les hayáis prestado la atención necesaria? (guion, narración, efectos, animaciones, presencia del docente, etc.)

Si tuvierais que dirigir cómo hacer los vídeos, ¿qué directrices propondríais a partir de lo que habéis conocido?

Dimensión Aspectos pedagógicos

¿En comparación con otros recursos que utilizáis regularmente, qué nivel de motivación os aportan estos vídeos didácticos?

¿Qué pensáis que aportan a la unidad didáctica? (complementan, aclaran, divierten, ofrecen autonomía, etc.)

¿Cómo valoráis la duración de los mismos y cómo afecta ésta a vuestra atención?

Dimensión Aspectos didácticos matemáticos

En Matemáticas se trabajan conceptos teóricos y procedimientos y algoritmos para la resolución de ejercicios, ¿creéis que estos vídeos son eficaces para aprender teoría, para practicar ejercicios o para ambos?

El conocimiento matemático es como una escalera, los nuevos conceptos se asientan sobre otros que deben ser firmes. Si advertís carencias de conocimiento en temas que se trabajaron previamente y que ya no se volverán a trabajar en clase, ¿pensáis que podréis resolver estas carencias a través de los vídeos didácticos?

Utilidad percibida

¿En qué medida creéis que el uso de estos vídeos didácticos es útil, mejorando vuestro aprendizaje y rendimiento en esta asignatura?

¿Pensáis que el uso de estos vídeos didácticos durante las clases os facilitaría la comprensión de ciertos conceptos y procedimientos?

Facilidad de uso percibida

¿En qué medida pensáis que puede ser divertido el uso de estos vídeos didácticos?

¿Qué problemas habéis encontrado para usar estos vídeos didácticos?

Estado de alarma por Covid-19

Seguramente habríais utilizado vídeos didácticos de matemáticas o de otras asignaturas antes del estado de alarma y confinamiento. ¿Ha cambiado vuestra percepción de los vídeos didácticos a través de internet, después de la utilización durante este periodo en casa? ¿En qué sentido?

Imaginad una situación como la que estamos viviendo, pero que pudiéramos planificar previamente. ¿Qué importancia le daríais a los vídeos didácticos para el aprendizaje de las matemáticas, en relación con otros recursos?

Imaginad todo un curso escolar a través de recursos por Internet, con los vídeos didácticos de matemáticas entre ellos. ¿Qué les añadiríais para afrontar el curso con mayor motivación? (Ideas: aparición de la profesora, vídeos con elementos de motivación además de lo académico, píldoras de humor, etc.)

Para finalizar, vamos a darle la vuelta a la tortilla. En vuestro papel de alumnos y alumnas, ¿qué interés podría tener que vosotros produjeráis vídeos y convirtiros en emisores además de receptores? Por ejemplo, podríais ser evaluados a través de los vídeos o transmitir vuestras dudas.

Preguntas estímulo para las entrevistas de grupos focales con docentes.

Dimensión Aspectos curriculares

¿Los vídeos didácticos con los que habéis trabajado, creéis que cubren los objetivos y contenidos de la Unidad Didáctica?

Dimensión Aspectos técnicos, estéticos y expresivos

¿Cómo calificaríais y qué importancia le dais a la calidad técnica de los vídeos didácticos de matemáticas a través de Internet?

¿Qué elementos os parecen más importantes para que los estudiantes hayan prestado la atención necesaria? (guion, narración, efectos, animaciones, presencia del docente, etc.)

Si decidís convertirlos (algunas ya lo sois) en productores de vídeos didácticos, ¿qué directrices propondríais a partir de lo que habéis conocido?

Si no habéis realizado vuestros propios vídeos, ¿qué os frena hacerlo?

Dimensión Aspectos pedagógicos

¿En comparación con otros recursos que utilizáis regularmente, qué nivel de motivación creéis que aportan estos vídeos didácticos?

¿Qué pensáis que aportan a la unidad didáctica? (complementan, aclaran, divierten, ofrecen autonomía, etc.)

¿Cómo valoráis la duración de los mismos y cómo creéis que afecta a la atención de los estudiantes?

Dimensión Aspectos didácticos matemáticos

En Matemáticas se trabajan conceptos teóricos y procedimientos y algoritmos para la resolución de ejercicios, ¿creéis que estos vídeos son eficaces para aprender teoría, para practicar ejercicios o para ambos?

El conocimiento matemático es como una escalera, los nuevos conceptos se asientan sobre otros que deben ser firmes. Esto determina una diferencia de ritmos en el alumnado. ¿Pensáis que el vídeo didáctico puede ser un aliado para personalizar la enseñanza? ¿Podría ser un aliado útil para la atención a la diversidad?

Utilidad percibida

¿En qué medida creéis que el uso de estos vídeos didácticos es útil?

Facilidad de uso percibida

¿En qué medida pensáis que puede ser divertido el uso de estos vídeos didácticos, para el alumnado como receptor e incluso para el profesorado como productor?

¿Qué problemas habéis encontrado para usar estos vídeos didácticos?

Estado de alarma por Covid-19

Seguramente habríais utilizado vídeos didácticos de matemáticas antes del estado de alarma y confinamiento. ¿Ha cambiado vuestra percepción de los vídeos didácticos a través de internet, después de la utilización durante este periodo en casa? ¿En qué sentido?

Imaginad una situación como la que estamos viviendo, pero que pudiéramos planificar previamente. ¿Qué importancia le daríais a los vídeos didácticos para el aprendizaje de las matemáticas, en relación con otros recursos?

Imaginad todo un curso escolar a distancia, con los vídeos didácticos de matemáticas como un recurso más. ¿Qué les añadiríais para afrontar el curso con mayor motivación? (Ideas: aparición

de la profesora, vídeos con elementos de motivación además de lo académico, píldoras de humor, etc.)

Si no habéis realizado vuestros propios vídeos, ¿qué os frena hacerlo?

Para finalizar, vamos a darle la vuelta a la tortilla, ¿qué interés podría tener para vosotros que los estudiantes produjeran vídeos? Por ejemplo, podrían ser evaluados a través de los vídeos o transmitir sus dudas.

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

5.1 Introducción

En este capítulo se exponen los procedimientos de análisis y la posterior interpretación de los resultados que se ha llevado a cabo durante la investigación.

En primer lugar se aborda el instrumento diseñado para la evaluación de los vídeos didácticos de matemática y cómo se ha realizado la validación del mismo al suponer un resultado de este trabajo.

Esta validación ha tenido dos fases. En la primera se ha realizado el análisis de contenido por juicio de expertos y posteriormente se ha desarrollado una experiencia piloto de utilización del instrumento para evaluar dos vídeos por parte de 20 docentes. A partir del análisis de resultados aportado por este grupo piloto, se ha confirmado la fiabilidad del instrumento.

Posteriormente se describe la metodología seguida para compilar, analizar y seleccionar la base de nuestro trabajo, las video clases online, resultando el sitio web www.videosdemates.es, donde se han indexado las video clases según una estructura curricular por unidades didácticas de los distintos cursos de E.S.O y Bachillerato.

Estos resultados aportados hasta este punto, son previos al trabajo de campo. Con el catálogo de video clases realizado y planificada la integración en las estrategias de aula de los distintos centros educativos, nos sorprendió la pandemia y el catálogo se convirtió en un recurso fundamental para la obligada teleformación del segundo cuatrimestre del curso 2019-20. En este capítulo se analizan los resultados obtenidos tras esta experiencia, recabados de las encuestas realizadas a 220 estudiantes y recogidos también de los tres grupos focales desarrollados al finalizar el curso.

Con estos resultados, en primer lugar analizamos el modelo TAM adoptado inicialmente mediante el modelo de ecuaciones estructurales, para determinar la interrelación

de las variables referidas a la percepción de utilidad, dificultad y disfrute con la actitud y la intención de uso de las video clases.

Para finalizar el capítulo, se analizan cuantitativamente los cuestionarios con los que se ha evaluado la percepción de los estudiantes y cualitativamente, las conversaciones registradas en los grupos focales.

El análisis cuantitativo ha requerido la descripción estadística de las dimensiones del modelo TAM formulado, las pruebas de contraste para determinar la influencia de las variables externas y el efecto de la influencia entre las variables latentes mediante pruebas de correlación.

Para los grupos focales se ha analizado el contenido de los mismos aplicando un sistema de categorización y codificación que nos ha permitido relacionar estos resultados cualitativos con los anteriores cuantitativos, finalizando el capítulo con la interpretación resultante de la percepción de los estudiantes.

5.2 Análisis de la validación de contenido por juicio de expertos para el diseño del instrumento de Evaluación de Vídeos Didácticos de Matemáticas

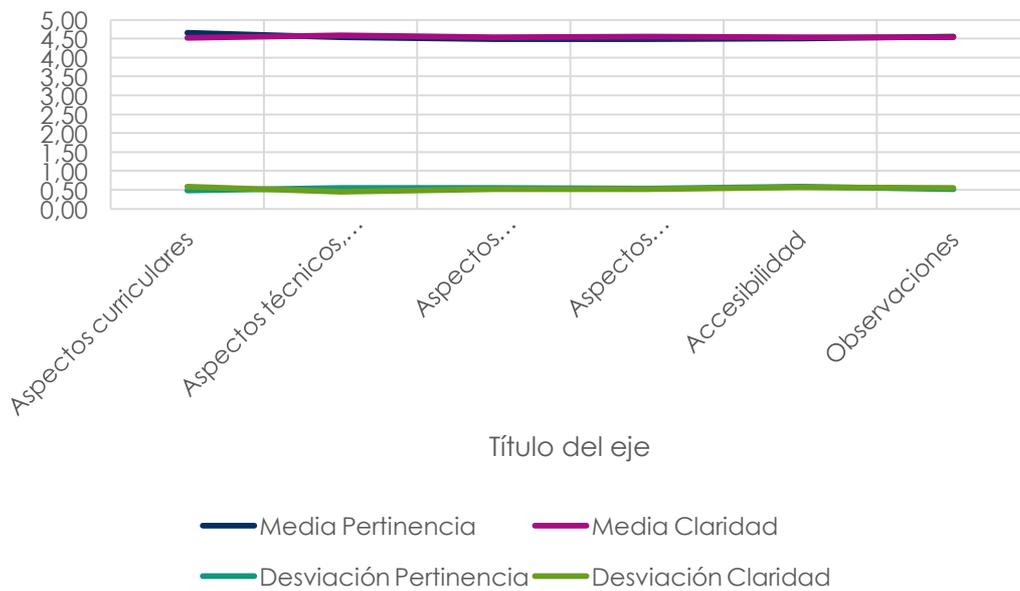
En el capítulo de Metodología se ha justificado la necesidad de diseñar un instrumento para cumplir nuestros objetivos de evaluar las video clases de matemáticas por Internet. Una vez diseñado, a partir del conocimiento aportado por investigadores que han trabajado con el vídeo didáctico previamente, era requisito científico validarlo. En primer lugar, se sometió a juicio de expertos la pertinencia y claridad de su contenido, para posteriormente medir su fiabilidad mediante Alfa de Cronbach, resultados que se presentan y analizan en este apartado.

5.2.1 Análisis cuantitativo

Comenzamos el análisis cuantitativo analizando los resultados obtenidos por dimensión tras el juicio de expertos. Las tablas con los resultados obtenidos para todas las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (desviación media), se adjuntan como anexo número 8. Observando las tablas, se puede afirmar que la valoración de la validez de contenido de los expertos resultó muy positiva en las dos variables medidas, pertinencia y claridad del ítem. El valor de la media no está para ningún ítem por debajo de 4 - De acuerdo (en una escala entre 5: Completamente de acuerdo y 1: Completamente en desacuerdo). La desviación media está siempre por debajo de un punto, mostrando una dispersión de resultados baja. Respecto a la mediana y la moda, se observa que la mayoría de ítems se sitúan en 5, algunos en 4 y de forma discreta aparece alguna moda en la que aparece el 3, siempre empatando con 4 y 5.

Tabla 4*Media y desviación media de pertinencia y claridad por aspecto*

<i>Dimensión</i>	<i>Media</i>		<i>Desviación</i>	
	<i>Pertinencia</i>	<i>Claridad</i>	<i>Pertinencia</i>	<i>Claridad</i>
Aspectos curriculares	4,65	4,53	0,48	0,58
Aspectos técnicos, estéticos y expresivos	4,53	4,59	0,54	0,44
Aspectos pedagógicos	4,49	4,53	0,55	0,51
Aspectos didácticos matemáticos	4,49	4,56	0,53	0,51
Accesibilidad	4,50	4,54	0,58	0,57
Observaciones	4,56	4,54	0,52	0,55

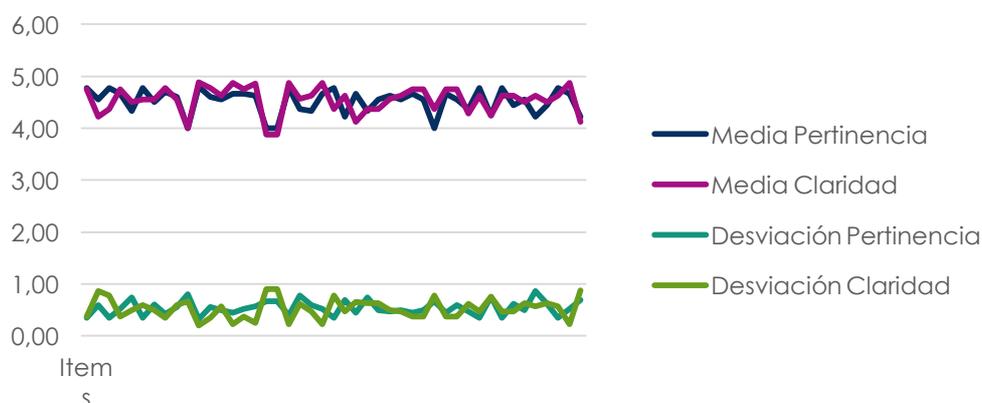
Figura 11*Media y desviación media de pertinencia y claridad por aspecto*

Fuente: elaboración propia.

La Figura 12 evidencia la homogeneidad que aportan los diferentes ítems por dimensión.

Figura 12

Media y desviación media de pertinencia y claridad de cada ítem

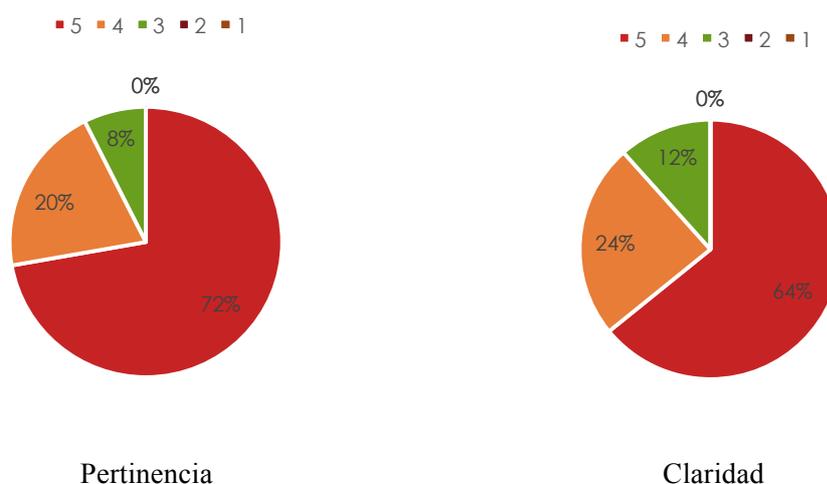


Además la distribución de frecuencias evidencia resultados positivos, con una mayoría de puntuaciones 5 en todos los casos y situándose siempre por encima del 80% la suma de las puntuaciones 4 y 5 (De acuerdo y Muy de acuerdo) y en la mayoría de las dimensiones por encima del 90% .

Respecto a las frecuencias:

Figura 13

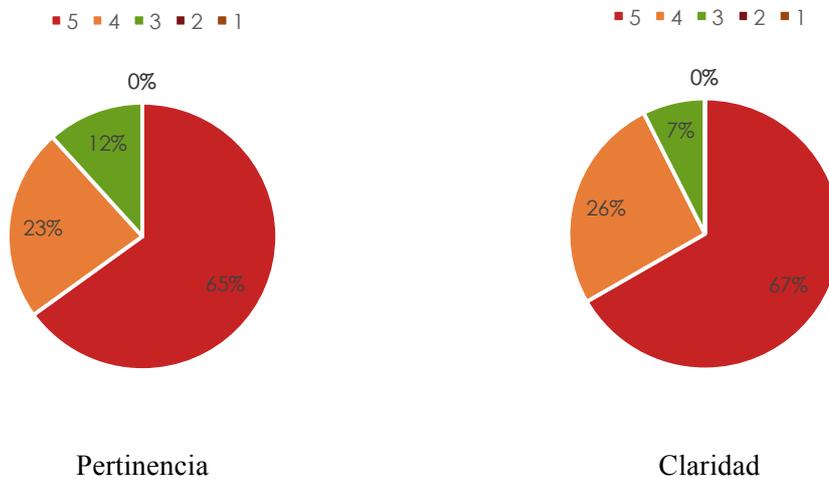
Frecuencia pertinencia y claridad aspectos curriculares



La pertinencia es valorada positivamente por encima del 90% y no hay ninguna valoración explícitamente negativa. Respecto a la claridad se establece la valoración positiva en el 84%.

Figura 14

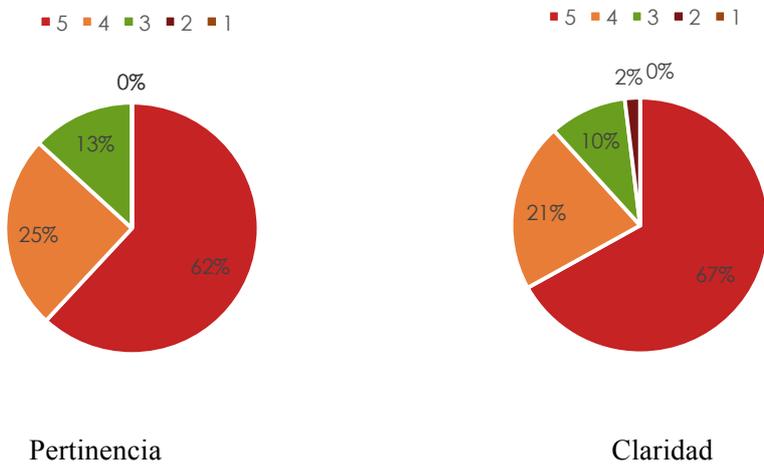
Frecuencia pertinencia y claridad aspectos técnicos, estéticos y expresivos



Los aspectos técnicos, estéticos y expresivos logran una valoración positiva en torno al 90%

Figura 15

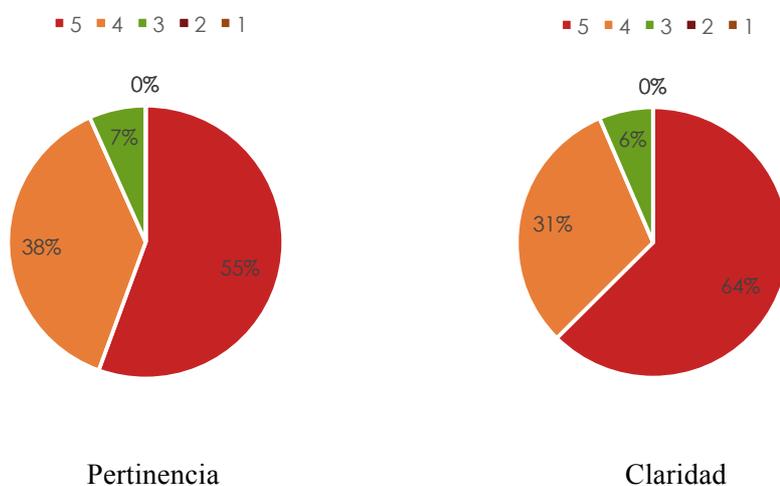
Frecuencia pertinencia y claridad aspectos pedagógicos



Los aspectos pedagógicos mantienen la buena valoración, aunque señalamos que respecto a claridad aparecen las primeras valoraciones negativas (2%).

Figura 16

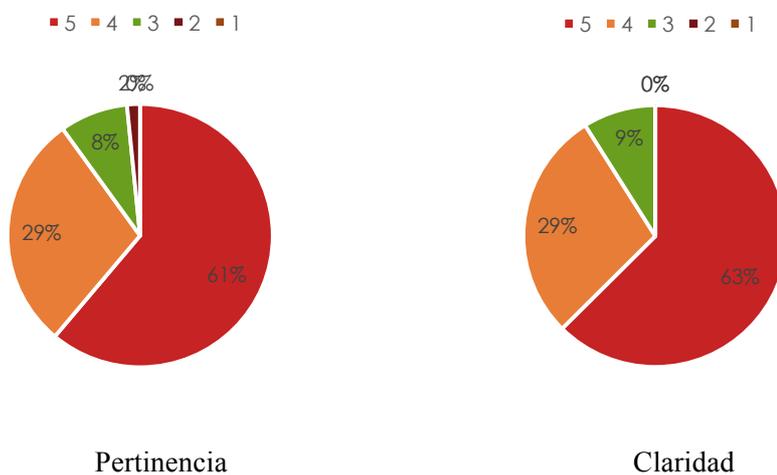
Frecuencia pertinencia y claridad aspectos didácticos matemáticos



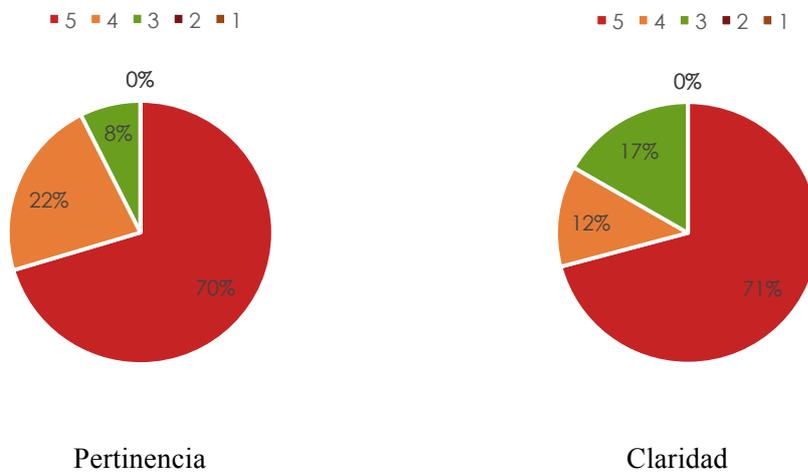
La dimensión específicamente matemática alcanza una valoración positiva del 93% en Pertinencia y un 94% en claridad.

Figura 17

Frecuencia pertinencia y claridad de la dimensión accesibilidad



Respecto a la accesibilidad, se vuelve a superar el 90% en la valoración positiva.

Figura 18*Frecuencia pertinencia y claridad de la inclusión de observaciones*

La distribución de frecuencias evidencian resultados positivos, con una mayoría de puntuaciones 5 en todos los casos y situándose siempre por encima del 80% la suma de las puntuaciones 4 y 5 (De acuerdo y Muy de acuerdo) y en la mayoría de las dimensiones por encima del 90%.

A partir de estos resultados se identifican los ítems con peor valoración:

Dimensión Aspectos Pedagógicos

17	Su reproducción es compatible tecnológicamente con el alumnado
----	--

18	Se adecua al currículo en su duración original
----	--

Dimensión Aspectos Didácticos Matemáticos

32	Relaciona el conocimiento con la historia de las matemáticas
----	--

Sus valores no resultan negativos, si bien evidencian peor valoración por parte los expertos. Antes de determinar su inclusión o no en el cuestionario definitivo, se realiza el análisis cualitativo de las observaciones de los expertos.

5.2.2 *Análisis cualitativo*

Se adjunta como Anexo 9 la *Matriz de observaciones de los expertos*. Para el análisis no se han tenido en cuenta las aseveraciones positivas en aquellos ítems en los que no aparece ningún aspecto negativo que pueda establecer dialéctica. De igual forma, no se incluyen las aportaciones que hacen referencia a erratas, propuestas de modificación de expresiones que no afecte al significado y comprensión del ítem. Sí se han tenido en cuenta para la realización del cuestionario definitivo.

La evaluación de un vídeo didáctico siempre conlleva una carga de subjetividad por parte del docente que la realice. Hablamos de comunicación, de apelar a la percepción de los sentidos para trasladar un mensaje y el instrumento tiene vocación de ser una herramienta personal del docente. Pero esta subjetividad inherente, quedaría acotada al completar la evaluación de todas las dimensiones. En este sentido son varias las observaciones que señalan que la evaluación de algún ítem depende de la subjetividad del docente, admisible como he referido.

1. El vídeo/serie de vídeos explicita los objetivos que persigue

Respecto al primer ítem, un experto señala la importancia entre diferenciar la información explicitada en presentación y en textos sobreimpresos sobre el propio vídeo o en comentarios anexos. Se trata de evaluar vídeos didácticos accesibles a través de internet por lo que se omiten los soportes físicos y toda la información ha de quedar evidente mediante la imagen y el sonido del documento, para poder ser evaluada.

1. El vídeo/serie de vídeos explicita los objetivos que persigue

2. Es relevante curricularmente respecto a los objetivos que persigue

Dos expertos proponen unir los ítems 1 y 2 en un solo ítem. Se analiza y se decide mantener ambos, ya que en el primero se habla de evidenciar los objetivos del vídeo didáctico, mientras el segundo relaciona éstos con el currículo concreto y singular del docente. Esta apreciación se reproduce en otros ítems y parte de la naturaleza del instrumento, diseñado para amoldarse a las características concretas de un docente, un currículo y un grupo de alumnos concreto. Más adelante se indica en qué ha incidido esta apreciación de los expertos.

3. Es eficaz respecto al logro de los objetivos

Un experto expone que el ítem 3 depende de su uso no tanto de su mensaje. Diferencio aquí los objetivos del vídeo de los objetivos del docente. El objetivo del vídeo ha de cumplirlo éste y se refiere a la capacidad de utilizar las herramientas audiovisuales para conseguir lo que anuncia. Esto difiere del objetivo del docente en su uso del recurso audiovisual.

5. Se acompaña de información suficiente para su incorporación al currículum

Hasta tres expertos hacen observaciones sobre el ítem 5. Uno de ellos expone su experiencia e indica que toda la información que no forma parte del audiovisual, no tiene utilidad práctica. Enlaza por tanto con lo comentado anteriormente, toda la información relacionada con la integración en el currículum, ya sean objetivos, contenidos, etapa educativa a la que se dirige o características singulares relativas a accesibilidad, han de ser explicitadas audiovisualmente para poder ser evaluadas por el instrumento. Es la propia naturaleza del medio tecnológico, como recurso web, la que determina esta condición. En una fase posterior se medirá la fiabilidad del instrumento, análisis que ofrecerá información a este respecto, ya que la evaluación se realiza tras acceder a los vídeos didácticos por su URL y se eliminará la ambigüedad manifestada por otros expertos.

6. El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración

En el ítem 6, un experto propone añadir que además de ser una herramienta para la exploración autónoma del alumnado, también servirá para la validación. De esta forma, el ítem pasa a quedar:

6. El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración y/o validación

7. La calidad de imagen es plenamente satisfactoria

8. La calidad de sonido es plenamente satisfactoria

En el ítem 7 un experto indica que el sonido es más importante y otro que no es necesario el matiz “plenamente”. Respecto al primero, a éste le sigue un ítem que evalúa la calidad del audio, dando el mismo peso a cada cualidad y no entendiendo necesario priorizar

uno sobre el otro. Respecto al rango de valoración de la calidad de la imagen, sí parece importante señalar que esta es una de las características negativas que acompaña a la proliferación de videos en internet, de cualquier calidad. El alumno es inevitablemente un consumidor de audiovisuales y conoce el alto nivel de calidad visual que se puede conseguir a través de la Tv digital en 4K o 6K, de los videojuegos en cualquiera de los dispositivos que utilice para ello o de producciones a través de Internet. La calidad visual de un vídeo didáctico influirá en el alumno espectador, siendo necesario establecer un rango de evaluación que abarque los extremos de calidad que encontramos en Internet.

16. Complementa a otros recursos didácticos seleccionados

En el ítem 16 un experto señala que determinar qué recursos son con los que se evalúa la compatibilidad del vídeo didáctico. De nuevo tenemos que contextualizar que el instrumento es una herramienta del docente que evaluará la complementariedad de su integración en el currículo con aquellos recursos que éste haya previsto.

17. Su reproducción es compatible tecnológicamente con el alumnado

El ítem 17 es uno de los tres señalados anteriormente con peor valoración cuantitativa por los expertos. Aun así, la media de valoración fue de 4 (De acuerdo) con una desviación media inferior a la unidad. Las observaciones de los expertos ponen de manifiesto la ambigüedad de la pregunta, no quedando claro si hace referencia a un conocimiento tecnológico por parte del alumnado para poder reproducir el vídeo o a infraestructura técnica necesaria. Este ítem se encuentra dentro de la dimensión de Aspectos pedagógicos y pretendía valorar la primera interpretación. Las observaciones provocan una nueva reflexión sobre la pertinencia y claridad del ítem, de la que concluimos la eliminación del ítem.

18. Se adecua al currículo en su duración original

El ítem 18 pretende establecer una diferencia entre dos vídeos didácticos que en igualdad de condiciones en el resto de variables, se valore mejor aquel que no necesita ser recortado y pueda ser utilizado en su duración original. Dos expertos indican que no queda claro el ítem y un tercero que no es relevante. Al tener una de las valoraciones más bajas, 4,

(De acuerdo), consideramos cruzar estos resultados con la medida de la consistencia para tomar una decisión definitiva para su integración o no en el cuestionario definitivo.

Los ítems 24 y 25, además de su valor evaluador, son una declaración de intenciones. Hay tres observaciones sobre la claridad de las preguntas pero la valoración cuantitativa es alta, por lo que esperamos a cruzar con la evaluación del grupo piloto.

La dimensión Accesibilidad despierta observaciones de los expertos, relacionadas con lo comentado anteriormente de asumir que el instrumento es una herramienta para aplicar a un grupo concreto, incluyendo las necesidades educativas que se requieran. La revisión bibliográfica sobre necesidades educativas especiales y las TIC, muestran que es necesario diferenciar las discapacidades ya que requieren distintas medidas para la integración del alumnado. Esta es la razón de establecer hasta tres ítems que pueden atender diferentes discapacidades. En el aula, cuando haya alumnos con una discapacidad específica, habría que evaluar en función de éste. En el caso de no tener un alumno con discapacidad para el ítem preguntado, la valoración debiera ser 5 puesto que no existe la necesidad.

38.Las versiones subtituladas que ofrece cubren las necesidades del alumnado (discapacidad auditiva o adaptación al idioma)

39.El planteamiento audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad visual parcial

40.El planteamiento audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad cognitiva

Algunos expertos señalan la relevancia relativa de algunos ítems. A parte de los comentados ya, no hay otros ítems que unan a más de un experto en este sentido.

La validación del instrumento tiene una segunda fase, en la que se medirá la fiabilidad o consistencia interna del cuestionario, a través de la evaluación de dos vídeos didácticos previamente seleccionados de la base de datos confeccionada. Los resultados producidos en esta evaluación se cruzarán con el juicio de expertos para la confección definitiva del instrumento.

5.3 Análisis de resultados de fiabilidad de la experiencia piloto

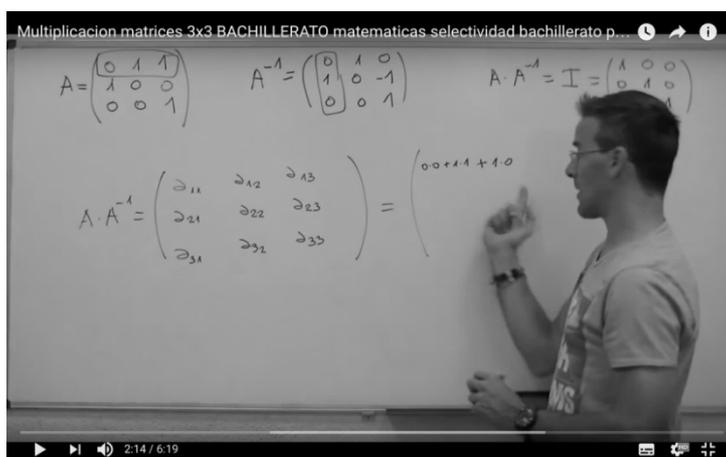
Para medir la consistencia interna se analizaron los resultados obtenidos tras pasar el cuestionario a un grupo piloto formado por 20 docentes en activo de matemáticas en ESO y/o Bachillerato, a los que se les solicitó que valoraran dos vídeos didácticos determinados previamente. A partir de aquí se calculó el valor estadístico Alfa de Cronbach para las diferentes dimensiones y para sendos vídeos de forma independiente.

Entre los vídeos analizados hay una primera característica que establece dos grupos diferenciados. Un primer grupo de vídeos en los que aparece la figura humana, un profesor o profesora y un segundo grupo sin presencia del docente, realizada con tableta gráfica o ratón y software apropiado.

De cada grupo, se eligió un referente con un buena calidad técnica, gran número de visualizaciones (más de 500.000 suscriptores y 100 millones de visualizaciones en ambos casos) y con audio en lengua española, ya que la medida de la fiabilidad se iba a realizar con profesorado español, si bien uno procede de España (Unicoos) y el otro de Argentina (Educatina). El vídeo de Unicoos está dirigido a estudiantes de bachillerato y explica cómo realizar la multiplicación de matrices 3x3.

Figura 19

Fotograma de la VC seleccionada del canal Unicoos en YouTube



Fuente: <https://www.youtube.com/user/davidcpv>

El vídeo de Educatina está orientado a alumnado de primer ciclo de educación secundaria y expone y ejemplifica operaciones aritméticas con fracciones.

Figura 20*Fotograma de la VC seleccionada del canal Educatina*

The image shows a screenshot of a YouTube video player. The video title is "Suma y resta de fracciones - Aritmética - Educatina". The video content displays two mathematical problems written in white on a black background. The first problem is the addition of two fractions: $\frac{2}{3} + \frac{5}{3} = \frac{2+5}{3} = \frac{7}{3}$. The second problem is the subtraction of two fractions: $\frac{5}{4} - \frac{3}{4} = \frac{5-3}{4} = \frac{2}{4}$. The video player interface includes a play button, a progress bar showing 2:24 / 9:13, and the Educatina logo in the top right corner.

Fuente: <https://www.youtube.com/user/educatina>

Los resultados obtenidos para los aspectos considerados en el cuestionario diseñado son (tabla nº 2):

Tabla 5*Alfa de Cronbach de las dimensiones y la escala general*

Alfa de Cronbach	Vídeo 1	Vídeo 2	Media
Aspectos curriculares	0,90899762	0,76222166	0,83560964
Aspectos técnicos, estéticos y expresivos	0,84240175	0,88200986	0,8622058
Aspectos pedagógicos	0,75717633	0,83048496	0,79383064
Aspectos didácticos matemáticos	0,83878228	0,74706002	0,79292115
Accesibilidad	0,69479574	0,6483871	0,67159142
Ponderado	0,80264112	0,78103942	0,79184027
General	0,92364789	0,92394079	0,92379434

Para contextualizar estos resultados, existen diferentes valoraciones de la consistencia interna en función de Alfa de Cronbach, según autores. Una clasificación aceptada es la sugerida por George y Mallery (2003):

- Coeficiente alfa >.9 es excelente
- Coeficiente alfa >.8 es bueno
- Coeficiente alfa >.7 es aceptable
- Coeficiente alfa >.6 es cuestionable
- Coeficiente alfa >.5 es pobre

El Alfa de Cronbach total en ambos vídeos coincide, resultando 0,92, un valor excelente (George y Mallery, 2003). Los resultados parciales son aceptables y buenos, según dimensión, salvo en la Accesibilidad, donde queda cerca de 0,7, considerándose cuestionable. Esta dimensión está singularmente supeditada al perfil del alumnado y al prisma de necesidades educativas especiales que se encuentren en el aula, razón por la que sería interesante valorar esta dimensión por un grupo piloto que la analizara para un mismo grupo de alumnos. No se eliminó ningún ítem en esta fase, al comprobarse en el análisis que no se lograban mejores valores de alfa para las dimensiones ni para la escala total, quedando finalmente como aparece en el Anexo 9.

5.4 Creación del catálogo de Video Clases

5.4.1 Procedimiento utilizado para la selección

El proceso de selección del catálogo de vídeos comenzó con una búsqueda intensiva en los buscadores Google, Bing y Yahoo Search de las expresiones en español y en inglés “video matemáticas”, “video didáctico”, “video ESO” (sólo en español), “videos secundaria”, “vídeo clase” y “videos bachillerato”. Esta búsqueda inicial, generó la primera base de datos sin discriminar ningún aspecto de los vídeos ni establecer comparativas entre ellos. Desde el inicio pudo observarse que YouTube era la plataforma mayoritaria de difusión de vídeos de matemáticas, encontrándolos en otras plataformas como Daily Motion o Vimeo.

Por otra parte, son muchos los sitios web que integran un currículo para el aprendizaje de las matemáticas, con contenidos teóricos, ejemplos, actividades prácticas, guías de aprendizaje y vídeos didácticos. En la mayoría de los casos utilizan directamente el servicio de YouTube embebido en un sitio web propio. Existen algunos casos en los que se utilizaban otros servicios de reproducción podcast de vídeo como Video Flash Player, hoy en desuso, pero en estos casos también existía un canal en YouTube paralelo.

Al albor de estos resultados, la primera decisión fue restringir las búsquedas y posterior análisis a la plataforma YouTube, elección que el paso del tiempo ha avalado, al resultar hegemónica su posición actual como proveedor del tipo de video clases que nos interesan. Posteriormente han aparecido otras plataformas que han modificado determinados parámetros como Tik Tok, con vídeos muy limitados en tiempo o Twitch, con retransmisiones en directo, que están incorporando contenidos educativos y cuyo análisis profundo es una recomendación para futuras investigaciones. Sí se puede señalar que estas nuevas fórmulas han sido incorporadas por YouTube, asimilando el formato de Tik Tok con la sección de vídeos Shorts y proporcionando también retransmisiones en directo como Twitch.

La decisión de centrarnos en YouTube, conllevó analizar los vídeos por canales, ya que rara vez encontrábamos un vídeo aislado y se evidenciaban características comunes en formato y contenido entre los vídeos de un mismo canal.

El siguiente paso consistió en detectar las características comunes y las singularidades de los canales recopilados, de cara a establecer unos parámetros que sirvieran para clasificarlos y fueran el eje para construir el instrumento de evaluación. Durante esta investigación se han estudiado video clases en español e inglés, de diferentes países de procedencia con sus características idiomáticas propias. Para la definición de los criterios de caracterización, se han tenido en cuenta todos estos vídeos, pero para la incorporación al catálogo, tan solo las producciones en español.

La Tabla 6 muestra las características de los vídeos para su clasificación inicial:

Tabla 6

Características de las video clases

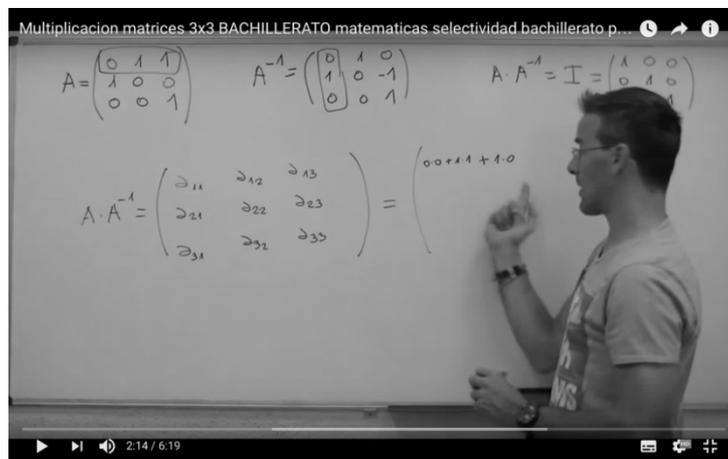
Presencia del docente		
PM o PP docente	Mano docente sobre hoja	Ausencia del docente
Calidad de vídeo		
Profesional	Amateur	
Calidad de audio		
Profesional	Amateur	
Idioma		
Español (España)	Español (Hispano América)	
Inserción de elementos gráficos		
Rotulación - Infografías	Animaciones	
Inserción de elementos de audio		
Música	Efectos	
Inserción de elementos narrativos		
Animaciones	Fragmentos cine o televisión	Píldoras de humor

Una característica fundamental de internet y de las video clases online es su rápida evolución, de forma que durante el trascurso de la investigación ha variado notablemente la calidad de muchos canales, percibiendo tendencias en técnicas y estilos que han marcado el devenir de otros, mejorando la calidad general. Uno de los primeros canales en aparecer en España, con muchas visualizaciones desde el principio, es *Unicoos* (imagen nº 1). Este canal

lo creó David Calle en 2011, como recurso complementario para los estudiantes de secundaria de su academia. Este profesor, Ingeniero de Telecomunicación sin formación previa en la producción audiovisual, siguió el proceso común que hemos observado en otros Edutubers. Pasó de un audio inicial de baja calidad, a la utilización de micrófonos profesionales de alta calidad. De un plano simple con la pizarra a su espalda, a un formato sin variación de encuadre, mejorándolo con la calidad de la cámara.

Figura 21

Canal Unicoos



Fuente: <https://www.youtube.com/user/davidcpv>

Otro ejemplo es el del canal *Lasmatemáticas.es* que manteniendo la característica inicial de componer la pantalla con una aplicación gráfica sin presencia humana, ha evolucionado en calidad de audio, en las características tipográficas de los textos y en la inserción de infografías (imagen nº 2 y 3).

Figura 22

Canal Lasmatemáticas en 2009

Inversa de una matriz 2x2 (Fórmula)

Dada la matriz $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$, estudia si es invertible, y en caso afirmativo, calcula su inversa usando la fórmula para el cálculo de la matriz inversa.

$$A^{-1} = \frac{\text{adj}(A^T)}{\det(A)} = \frac{1}{(-1)}$$

$$A^T = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \quad \text{adj}(A^T) = \text{adj}(B) = \begin{pmatrix} B_{22} & B_{12} \\ B_{21} & B_{11} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$B_{11} = (-1)^{1+1} \cdot \det(-1) = (-1)^2(-1) = +(-1) = -1$

$B_{22} = (-1)^{2+2} \cdot \det(1) = (-1)^2(1) = +1 = 1$

Fuente: <https://www.youtube.com/user/juanmemol>**Figura 23**

Canal Lasmatemáticas en 2016

Diagonalización de matrices 2

Analiza si la matriz $A = \begin{pmatrix} -2 & -1 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$ es diagonalizable y en caso afirmativo, calcula una matriz diagonal semejante y una matriz de paso asociada.

$p(x) = x^2$ Valores propios $\rightarrow 0$ con multiplicidad 2

El polinomio característico puede expresarse como producto de polinomios de grado 1.

$V_0 = \left\langle \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \right\rangle$

$\left\{ \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \right\}$ sistema libre

$\left\{ \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \right\}$ es base de V_0

$\dim V_0 = 1$
mult. de $0 = 2$

A no es diagonalizable.

A es diagonalizable si:

- El polinomio característico puede expresarse como producto de polinomios de grado 1.
- Para cada valor propio, la dimensión del subespacio propio asociado coincide con su multiplicidad.

SI TE HA GUSTADO, GRACIAS POR PULSAR "ME GUSTÓ"

Fuente: <https://www.youtube.com/user/juanmemol>

Se puede establecer una primera categorización entre las VC, entre aquellas en las que aparece un docente (MathTV, Unicoos y otros) y las que no (Khan Academy, Educatina, Lasmatemáticas.es y otros). En las producciones con presencia humana, podemos observar desde la grabación de una clase presencial, con el docente y la pizarra, a evoluciones de esta fórmula básica incorporando otras posibilidades narrativas que brinda el audiovisual. Aquellas que no incluyen al docente en escena, parten del planteamiento inicial de difundir el trazo de una tableta gráfica o puntero de ratón sobre una pantalla digital con o sin infografías de

acompañamiento, hasta producciones de muy alto nivel. Entre ambas categorías, canales como Math Antics rompen la frontera y aprovechan las posibilidades audiovisuales y didácticas de ambas fórmulas para crear recursos que precisan un nivel de producción profesional, al nivel de un programa de televisión comercial. Este hecho marca una tendencia al alza entre muchos canales de YouTube, al convertirse esta plataforma en un contrincante aventajado frente a la TV tradicional entre las generaciones más jóvenes.

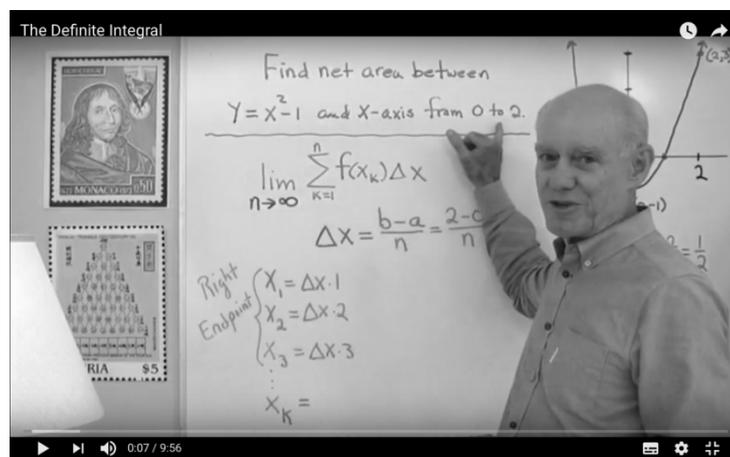
Figura 24

Canal Khan Academy

1/35 La belleza del álgebra
 understand it if we do not first learn the language and grasp the symbols, in which it is written. This book is written in the mathematical language... without which one wanders in vain through a dark labyrinth."
 -Galileo Galilei
 30% off \$20
 $\text{Discount} = 30\% \times \$20 = 0.30 \cdot \$20$
 Let x be the price of product \$15
 $\text{Discount} = 30\% \cdot x = 0.30 \cdot x$
 ∴
 Digamos: ¿Cuál es el descuento para cualquier oferta en la nueva Khan Academy - CLICK HERE
 4:20 / 10:06

Fuente: <https://www.youtube.com/user/KhanAcademyEspanol>

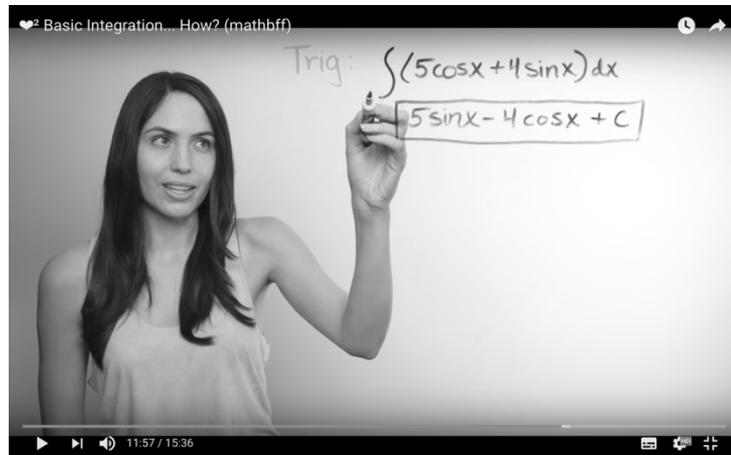
Entre las VC con presencia de un ser humano a modo de docente, se pueden señalar diversas diferencias en el tratamiento de la escena. Unicoos plantea una puesta en escena sencilla donde es el blanco de la pizarra el que predomina. MathTV compone el plano con conciencia estética, incorporando elementos de atrezzo como cuadros, macetas y lámparas, para dar calidez al documento (Figura 25). Es la fórmula básica de profesor con pizarra, pero ésta no llena la pantalla, dejando siempre un espacio donde introduce un elemento de confort que transporte al alumno al aula.

Figura 25*Canal MathTV, puesta en escena cálida*Fuente: <https://www.youtube.com/user/MathTV>

Los canales Mathbff y eHowEducation utilizan una puesta en escena particular, insertando una pizarra transparente entre la profesora y el objetivo de la cámara. De esta forma, crean una imagen muy interesante y original para el espectador que en ningún momento pierde de vista la cara de la docente ni su escritura, al no dar la espalda a la cámara durante su exposición. Sirviéndose de herramientas de edición para voltear horizontalmente la imagen, corrigen el efecto espejo de escribir sobre la superficie transparente (Figura 26). Esta colocación de la pizarra entre la cámara (estudiante) y la profesora, establece un potente símbolo en el cambio de paradigma, donde el metacrilato transparente de la pizarra separa a la docente del canal de comunicación, mientras el cristal líquido de la pantalla es la frontera del espacio íntimo del estudiante.

Figura 26

Canal Mathbff, jugando con el efecto espejo

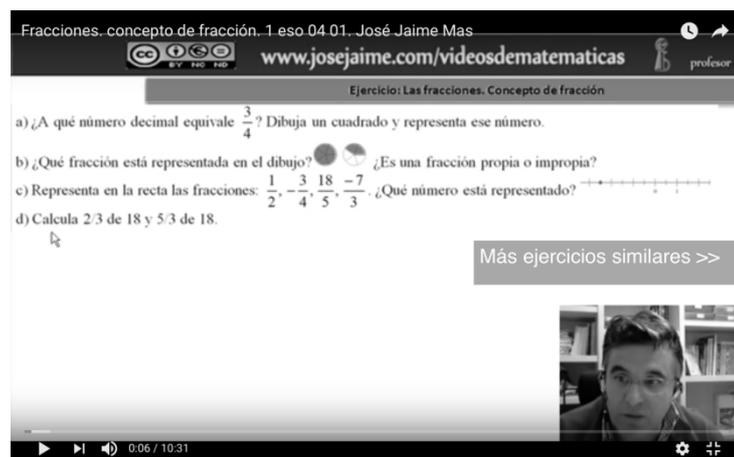


Fuente: <https://www.youtube.com/user/mathbff>

Hay canales que buscan el híbrido entre ambos modelos y utilizan la webcam para colar su imagen mientras utilizan la tableta digital, como es el caso de *Aprendermatematicas.org* (Figura 27), una práctica muy habitual al inicio de esta investigación, que ha ido incorporándose cada vez más en las clases en directo y abandonando las VC grabadas.

Figura 27

Canal Aprendermatematicas.org, inserción de webcam



Fuente: <http://www.aprendermatematicas.org>

Hay canales que utilizan estrategias narrativas, como el humor o referencias culturales y cinematográficas que aumentan en el carácter motivador de la VC. Este es el caso del canal

Yay Maths (Figura 28), que introduce actuaciones del profesor, disfrazándose e interpretando a personajes mundialmente populares. Como ejemplo de canal con alta calidad de producción, señalamos Maths Antics (Figura 29), que ofrece producciones audiovisuales que podrían estar en la parrilla televisiva de cualquier televisión europea pública.

Figura 28

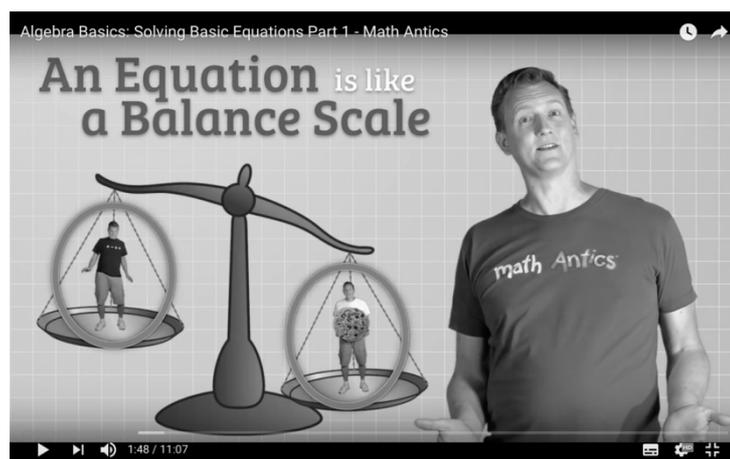
Canal YayMaths, matemáticas con humor



Fuente: <https://www.youtube.com/user/yaymath>

Figura 29

Canal Math Antics, alto nivel de producción



Fuente: <https://www.youtube.com/user/mathantics/>

En el caso español, uno de los canales más populares y que utiliza elementos como el cine y el humor es El Sensei de las matemáticas, que trabaja los contenidos de los dos primeros cursos de ESO. Con estos elementos compensa la no presencia del docente y el audio de calidad

amateur. Respecto a la duración de sus vídeos, hay dos grupos mayoritarios, uno en torno a los 5 minutos y otro alrededor de los 11 minutos.

Figura 30

Canal Sensei de las Mates, humor para los más jóvenes

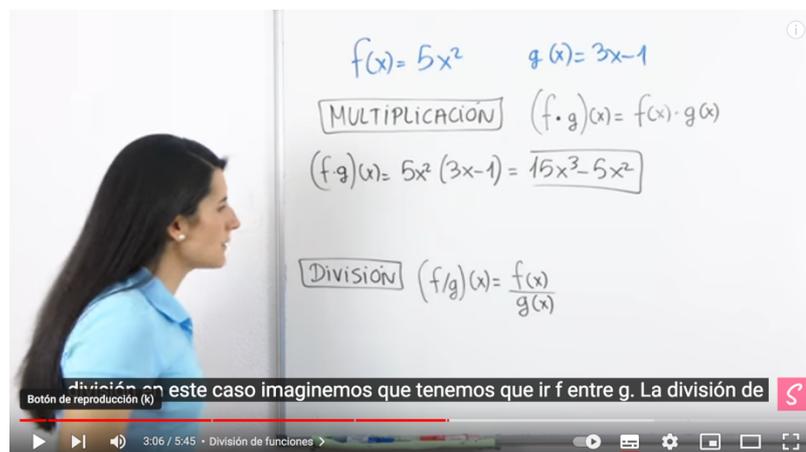


Fuente: <https://www.youtube.com/@senseidelasmates8582/>

Con una abanico más amplio de contenidos, abarcando toda la ESO y parte del contenido de Bachillerato, ha alcanzado gran popularidad el canal Susi Profe, con 1,2 millones de suscriptores en abril de 2023. Además de matemáticas, ofrece vídeos de Física y Química y Lengua. Sigue el formato tradicional de profesora con pizarra blanca a un lado, con una exposición clásica sin incluir ningún recurso audiovisual, narrativo o didáctico extra más allá de una imagen y sonidos cuidados.

Figura 31

Canal Susi Profe, un caso de éxito en popularidad



Fuente: <https://www.youtube.com/@SusiProfe>

Mientras que el Sensei de las mates se quedó en lo que parecía ser un canal de un profesor en activo, que creó un canal para sus estudiantes y lo abrió a todo el mundo a través de YouTube, el caso de Susi Profes es muy diferente. Este canal ha evolucionado en paralelo al ecosistema digital. Con un inicio similar al de Unicoos, profesora de academia que proyecta un canal para sus estudiantes, descubre en muy poco tiempo la difusión masiva que están alcanzando sus vídeos.

Según cuenta ella misma (https://www.ivoox.com/susi-profe-youtuber-matematicas-audios-mp3_rf_93110693_1.html), ha conectado directamente con los estudiantes más jóvenes a través de las búsquedas que estos han realizado en Internet. Esto es lo que detecta a partir de los comentarios que le han llegado al canal, procedentes de tres grupos que ella establece. Por un lado estudiantes de primaria y secundaria, que comentan los vídeos o les piden contenidos específicos. Por otro lado, padres y madres que escriben al canal para agradecer y que exponen que han conocido el canal a través de sus hijos. Por último profesorado que solicitan vídeos, agradecen los existentes o comparten metodologías de uso que desarrollan en clase con sus vídeos. De todos los casos, se extrae que este canal en particular, llega directamente a los estudiantes a través de sus búsquedas, y tanto docentes y familias se acercan al canal una vez que sorprenden a sus hijos viéndolos.

Además de página web propia, que redirige al canal de YouTube, también tiene presencia en las redes Instagram y Tik Tok, aprovechando la interrelación entre comunidades digitales para darle más difusión al canal. También aprovecha la posibilidad que ofrece YouTube y realiza dos directos semanales, uno de acompañamiento al estudio mediante la metodología de administración del tiempo denominada Pomodoro (Cirillo y Fernández, 2020) y otro con una video clase explicativa.

Durante esta investigación son muchos los canales analizados con el objetivo de detectar los diferentes patrones que pueden afectar a la percepción de los estudiantes y su intención uso. En anexo posterior se relacionan todos los canales estudiados, pero para finalizar este punto, vamos a señalar por último dos canales orientados a la etapa de Bachillerato y primeros cursos superiores. El primero de ellos es Mates con Andrés, con un tratamiento visual tradicional de profesor con pizarra al fondo, muy popular entre estudiantes de Bachillerato al incluir muchos vídeos con ejercicios de la EVAU, que intercala el trazo en pizarra con elementos infográficos.

Figura 32

Canal Mates con Andrés, orientado a Bachillerato y EVAU

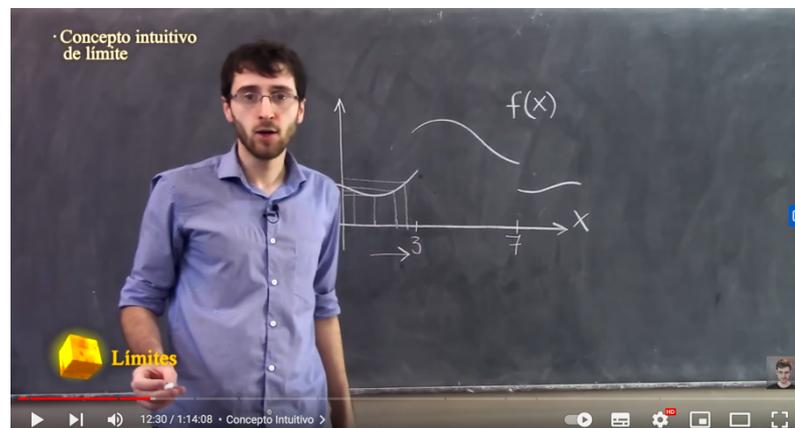


Fuente: <https://www.youtube.com/matesconandres>

Por último, el canal El traductor de Ingeniería, se diferencia de los anteriores fundamentalmente en su estilo y duración. Ofrece clases de un tema completo, con vídeos que superan los 60 minutos pero que con su montaje, narración e integración del conocimiento teórico y procedimental, resulta interesante y accesible a estudiantes que a priori descartan duraciones tan largas. Esto lo han manifestado los estudiantes de bachillerato en los grupos focales, como veremos más adelante.

Figura 33

Canal El Traductor de Ingeniería, clases completas



Fuente: https://www.youtube.com/@eltraductor_ok

5.4.2 Canales seleccionados

El criterio de inserción en el catálogo inicial fue incluir todos aquellos canales que mostraran alguna diferencia con el resto, desde el punto de vista técnico, expresivo o pedagógico (según las características mostradas en el punto anterior). Al encontrar canales con similares características, se eligieron inicialmente los de mejor calidad técnica.

Para la primera compilación, se evaluaron 22 canales de vídeos didácticos de matemáticas, previamente seleccionados del catálogo, según características que permitían establecer patrones para el análisis tras la valoración con el instrumento. Estas características diferenciadoras han sido la presencia en escena del docente o no, la inserción de elementos gráficos y efectos, así como diferencias notables en la puesta en escena o en la propuesta narrativa (tabla nº 3).

En la siguiente tabla, se presentan las valoraciones de la primera evaluación según dimensiones:

Tabla 7

Evaluación por dimensiones del catálogo de vídeos didácticos de matemáticas

<i>CANAL WEB</i>	<i>Aspectos curriculares</i>	<i>Aspectos técnicos, estéticos y expresivos</i>	<i>Aspectos Pedagógicos</i>	<i>Aspectos didácticos matemáticos</i>	<i>Accesibilidad</i>	<i>Media global</i>
Unicoos	4,17	4,00	4,31	3,50	4,29	4,05
Aprendermatematicas.org	3,50	2,50	3,54	3,00	3,57	3,22
Lasmaticas.es	4,33	4,50	4,46	2,90	4,57	4,15
Julioprofe.net	4,33	2,83	4,00	3,20	4,14	3,70
KhanAcademy (Español)	4,00	3,83	4,08	3,00	4,14	3,81
Educatina	4,33	3,83	4,15	3,00	4,29	3,92
Tareasplus	4,33	3,67	4,15	3,20	4,29	3,93
IES Campus	4,67	4,50	4,54	3,30	4,43	4,29
HegartyMaths	4,83	4,17	4,31	3,50	4,00	4,16
MathTV	4,17	4,00	4,46	3,40	4,14	4,03
Math2me	4,33	4,17	4,54	3,00	4,00	4,01
Todosobresaliente	4,83	4,17	4,54	3,50	3,71	4,15
MathHelp	3,67	3,33	4,23	3,00	3,86	3,62
Mathbff	5,00	5,00	4,69	3,70	4,29	4,54

eHowEducation	4,17	4,83	4,62	3,10	4,29	4,20
Math Antics	5,00	5,00	4,92	4,10	4,29	4,66
YayMaths	4,33	4,00	4,08	3,00	4,00	3,88
Fisicaymates	4,83	3,83	4,31	4,00	3,86	4,17
Matemovil	4,33	4,17	4,31	3,78	3,86	4,09
Academática	4,00	3,83	4,31	3,30	4,00	3,89
MIT Blossoms	4,33	4,17	4,08	3,70	4,00	4,06
World Wide Center of Mathematics	4,17	3,83	4,08	3,40	4,00	3,90

Para esta primera selección, todos los canales ofrecían una calidad de vídeo y audio aceptable, así como algún tratamiento audiovisual en lo que a edición se refiere, además de la inserción de infografías, cortinillas musicales en algunos casos y diferentes estrategias narrativas.

Inicialmente, la mayoría de canales tenían un sitio web desde el que enlazaban a sus vídeos en YouTube. Esta presencia al margen de la plataforma de vídeos aporta fortaleza en la identidad del espacio web y permite ofrecer una propuesta formativa curricular, donde el usuario puede buscar VC según contenidos de forma autónoma o seguir la propuesta de estudio del sitio web (Math2me). Además, algunos de ellos ofrecen servicios de pago como clases particulares virtuales (Educatina) e incluso corrección gratuita de actividades (lasmatematicas.es).

Si los objetivos del sitio son comerciales, esta estructuración en su propio portal permite el acceso bajo pago de forma completa o parcial. Las posibilidades que ofrece YouTube han evolucionado mucho y es posible para los canales organizar las VC de forma que los usuarios puedan encontrar fácilmente lo que buscan, indexando contenidos con puntos temporales dentro de cada vídeo (Mathbff).

Todos los canales seleccionados son de libre acceso a través de YouTube. Es generalizado entre ellos la solicitud de suscripción al canal con el objetivo de mejorar su posicionamiento y alcanzar los objetivos que la plataforma establece para monetizar la publicación de vídeos.

Son minoritarios los que proporcionan su propio subtítulo, sirviéndose del que ofrece YouTube por defecto y que permite la traducción a multitud de idiomas. El problema del

subtitulado de YouTube es que se trata de una herramienta software de transcripción fonética afectando a determinados canales en los que el subtitulado resulta confuso, ya sea por la dicción o acento del profesorado.

Tan sólo Khan Academy y MathTV ofrecen contenidos en dos idiomas (inglés y español) producidos por ellos mismos. Una característica específica de este último canal es la realización de la misma actividad o problema por diferentes profesores, quedando la elección a disposición del usuario, según la preferencia del estudiante por el estilo de exposición de un docente u otro.

Este catálogo inicial se ha ido modificando a lo largo de la investigación, especialmente durante el trabajo de campo a petición de nuevos contenidos por parte del profesorado colaborador. Además se han sustituido vídeos que han ido apareciendo y obtenían mejores puntuaciones según el IEVDM que los que les precedían.

5.4.3 Dependencia lineal entre las dimensiones del IEVDM

Con esta primera selección de 22 canales, y con los resultados de su cribado con el IEVDM, tenemos datos para evaluar la dependencia lineal entre las distintas dimensiones que se han establecido. Para ello se ha calculado el Coeficiente de correlación de Pearson, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 8

Coeficiente de Pearson de las dimensiones del instrumento

Coeficiente de r de Pearson	Aspectos curriculares	Aspectos técnicos, expresivos y artísticos	Aspectos pedagógicos	Aspectos didácticos matemáticos	Accesibilidad	Media Global
Aspectos curriculares	-	0,660	0,664	0,648	0,286	0,854
Aspectos técnicos, expresivos y artísticos	0,660	-	0,869	0,398	0,544	0,925
Aspectos pedagógicos	0,664	0,869	-	0,417	0,477	0,892

Aspectos didácticos matemáticos	0,648	0,398	0,417	-	-0,106	0,627
Accesibilidad	0,286	0,544	0,477	-0,106	-	0,522

Correlación muy baja (0,01 a 0,19); Correlación baja (0,2 a 0,39); Correlación moderada (0,4 a 0,69); Correlación alta (0,7 a 0,89); Correlación muy alta (0,9 a 0,99); Correlación perfecta (1).

Los resultados de las correlaciones revelan la existencia de alta dependencia lineal entre los aspectos técnicos, expresivos y artísticos y los aspectos pedagógicos en los que inciden directamente (Tabla 8). Por una parte se evalúa la calidad audiovisual del recurso y por otro su capacidad motivacional, encontrando una relación directa entre ellas, a tener en cuenta en la producción de nuevos medios y en el análisis de patrones que puedan afectar a la percepción de utilidad de los estudiantes.

Si nos fijamos en los aspectos curriculares, observamos que estos mantienen una dependencia moderada con las demás dimensiones, salvo con la accesibilidad. Lo mismo sucede con los aspectos pedagógicos y los didácticos matemáticos, que muestran una correlación, justificando la necesidad de ambas variables en la evaluación del recurso específico para el área de matemáticas.

Respecto a la dimensión accesibilidad, mantiene correlación moderada con los aspectos técnicos y pedagógicos, baja con los curriculares y prácticamente nula con los aspectos didácticos matemáticos. Esta dimensión se ha incluido en este instrumento sin base referencial en investigaciones previas, al ser una característica, la accesibilidad, propia de la naturaleza web de las video clases a través de Internet. Con ella se pretende medir el grado en que las VC cumplen unos requisitos mínimos para que todas las personas puedan utilizar de manera autónoma y con las mismas oportunidades este recurso didáctico. Se evalúa la adaptabilidad o no a las características concretas de cada grupo de estudiantes o estudiantes individuales con los que se utilice, es decir, a la existencia y circunstancias de necesidades educativas especiales, a la geografía e identidad idiomática e incluso a las circunstancias económicas ya que el instrumento está diseñado para cualquier canal en internet, gratis o de pago, con o sin inserción de publicidad de terceros. Esta última perspectiva, la económica, tenía su razón de ser en el momento en que se inició esta investigación, por la incertidumbre sobre cómo iba a evolucionar la difusión de video clases por Internet, hoy monopolizada por YouTube, cuya estrategia empresarial tampoco resultaba muy previsible. En el día de finalización de esta investigación,

este ítem no parece significativo porque las VC, mayoritariamente a través de YouTube, siguen siendo de acceso libre, con la incorporación de vídeos comerciales al inicio de los mismos, salvo en la opción YouTube Premium.

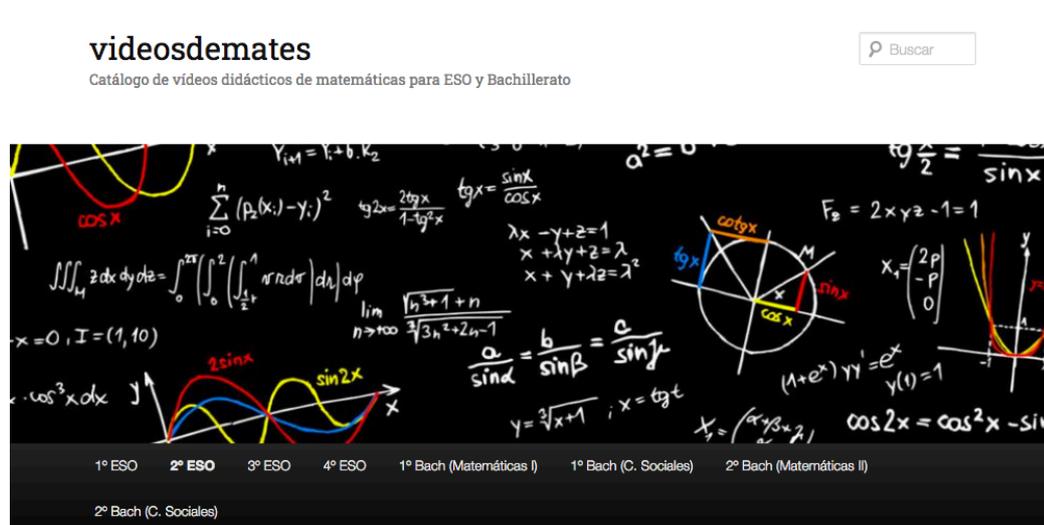
5.4.4 Publicación del catálogo de VC

Para la publicación del catálogo de video clases de matemáticas, se optó por utilizar un servicio web gratuito, de manejo sencillo, tanto en su diseño inicial como en las continuas actualizaciones, al ser necesario incorporar video clases para nuevos contenidos o sustituirlas cuando aparecieran recursos con mejor evaluación. Esta aplicación, por tanto, tenía que facilitar la posibilidad de albergar un catálogo vivo.

Se optó por Wordpress, en su fórmula de página web estática con menú a distintas secciones, que serían categorías según la nomenclatura de este proveedor de servicios web y que en nuestra estructura de diseño, iban a ser los cursos de ESO y Bachillerato. Para la denominación del sitio web, se eligió: www.videosdemates.wordpress.com y se adquirieron los dominios videosdemates.es y videosdemates.com para su enlace con el sitio en Wordpress. Estos dominios se han renovado anualmente hasta hoy.

Figura 34

Encabezado y menú principal de *Videosdemates.es*

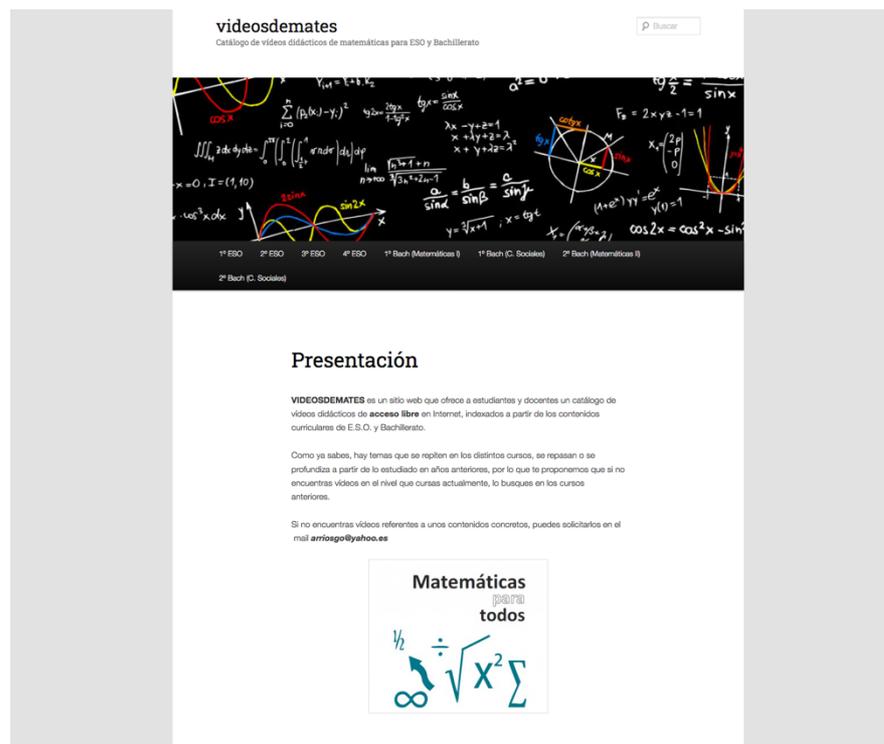


Fuente: www.videosdemates.wordpress.com

La organización de www.videosdemates.wordpress.com es muy sencilla, con una página inicial de presentación del sitio, explicando sus objetivos y sus motivaciones y un menú por cursos de las etapas educativas de secundaria. En cada curso, se despliegan los temas o bloques de contenido de los que se ofrecen video clases, que han sido incluidos en función de la normativa curricular vigente durante el transcurso de la investigación. Se aporta al usuario, independientemente que sea docente o estudiante, la posibilidad de solicitar la selección de vídeo clases para contenidos que no se hayan cubierto, a través de una cuenta de correo electrónico.

Figura 35

Página inicial de Videosdemates.es



Fuente: www.videosdemates.wordpress.com

El aspecto estético también es muy sencillo, con fondo blanco y la imagen de cabecera que sugiere una pizarra de un aula de matemáticas, con pequeñas notas de color. Esta ventana se repite en todas las secciones del sitio web. No se ha incluido ninguna referencia a los vídeos

ni imágenes de éstos para hacer más rápida la navegación por ella y para facilitar el proceso de incorporación y sustitución de video clases enlazadas.

Entre los módulos o Gadgets ofrecidos por Wordpress, sólo se ha incluido el de búsqueda, para localizar las video clases. No se ha considerado incluir ninguno más para no desviar la atención del usuario del objetivo del sitio, enlazar las mejores video clases encontradas, para los bloques de contenidos matemáticos.

Al clicar en un contenido concreto, por ejemplo en 2ºEso / Sistemas de ecuaciones, se despliega el menú con las video clases de este bloque de contenidos, estructuradas en contenidos o ejercicios.

Figura 36

Bloque de contenidos de 2º ESO – Sistemas de ecuaciones en Videodemat.es

The screenshot shows the website 'videodemat.es' with a search bar and a navigation menu. The menu is open, showing the following structure:

- 1º ESO
- 2º ESO
 - Divisibilidad y números enteros
 - Potencias y raíces (2º ESO)
 - Longitudes y áreas
 - Sistemas de ecuaciones (2º ESO)** (highlighted)
 - Funciones (2º ESO)
- 3º ESO
- 4º ESO
- 1º Bach (Matemáticas I)
- 1º Bach (C. Sociales)
- 2º Bach (Matemáticas II)

Below the menu, the page content for 'Sistemas de ecuaciones 2º ESO' is visible, including a search bar and a list of video lessons:

- ¿Qué es un sistema de ecuaciones lineales?
- Resolución de sistemas de ecuaciones por distintos métodos:
 - Método de sustitución
 - Método de igualación
 - Método de reducción
 - Método gráfico
 - Método gráfico II. Representación de funciones lineales
- Ejercicios:
 - Método de sustitución (1)
 - Método de sustitución (2)
 - Método de sustitución (3)
 - Método de sustitución (4)

Fuente: <https://videodemat.wordpress.com/category/sistemas-de-ecuaciones-2o-eso/>

Pulsando un contenido o ejercicio concreto, se abre en otra ventana del navegador, la página de la video clase en YouTube, como se muestra en la Figura 37, al pulsar sobre Método de igualación. En este caso, se accede a la video clase del canal Píldoras Matemáticas.

Figura 37

Video clase seleccionada del canal Píldoras matemáticas



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=c1yV4VQI1iA&list=PLwCiNw1sXMSChP50rpyw4OAuE9d6at-bs&index=5>

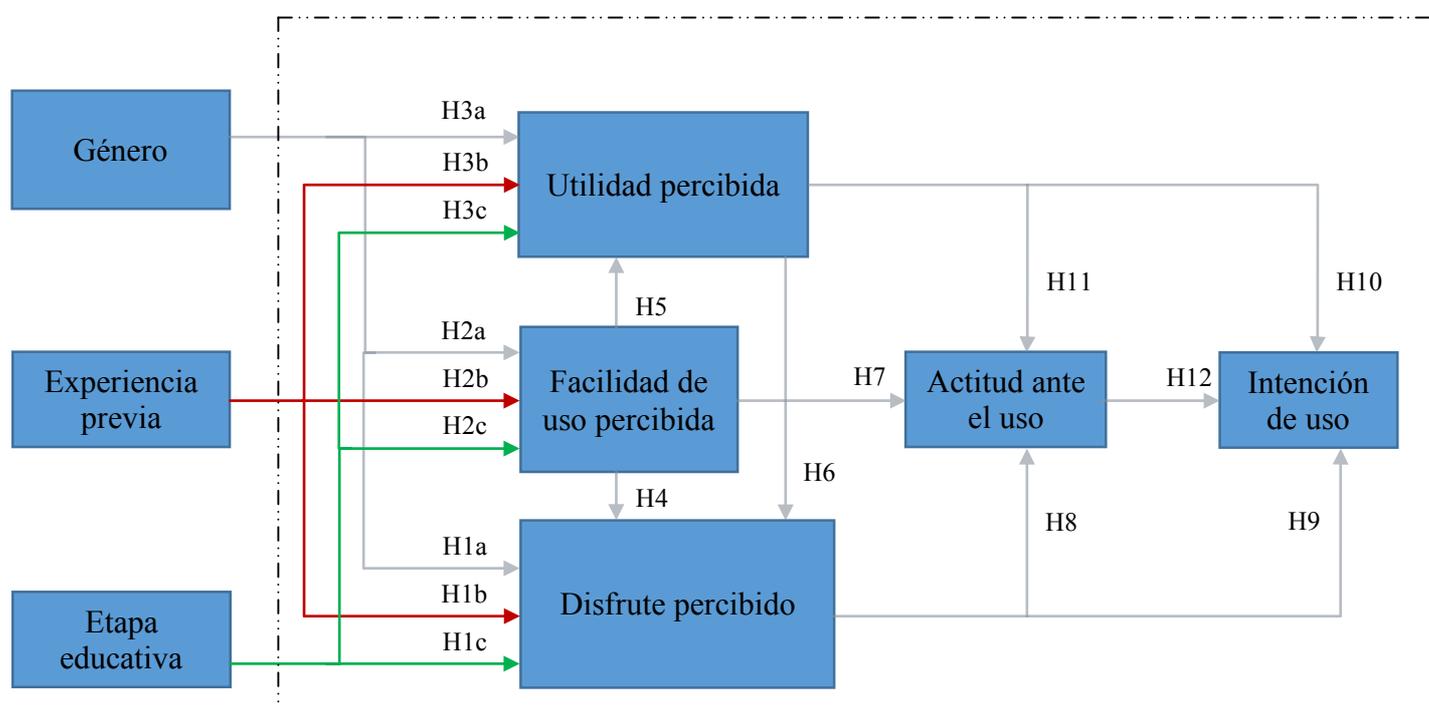
La inserción y sustitución de video clases en esta web ha sido continua desde su publicación, con un periodo de mayor intensidad durante la pandemia por Covid en el curso 2020-21, momento en el que se llevó a cabo el trabajo de campo, con su utilización por estudiantes de 10 centros de enseñanza. Como ya se ha comentado antes, muchos de las video clases fueron solicitadas por los docentes colaboradores de estos centros. Una vez finalizado el trabajo de campo, la vida del catálogo sigue adelante, aunque con menor intensidad que en este periodo señalado.

5.5 Análisis del modelo TAM adoptado

Recordamos el modelo TAM adoptado en esta investigación para estudiar la percepción que tienen los estudiantes de las video clases de matemáticas, a partir del presentado por Cabero y De los Ríos (2018), para el estudio de la percepción ante objetos de Realidad Aumentada.

Figura 38

Modelo TAM adoptado con hipótesis de investigación



Modelo TAM Adaptado de Cabero y De los Ríos (2018)

Tal y como expusimos en el punto 3.3, para el análisis SEM de este modelo seguimos los pasos siguientes. En primer lugar, calculamos la fiabilidad para el instrumento completo con 15 ítems y para cada dimensión. El software utilizado para los cálculos ha sido SmartPLS, obteniendo:

Tabla 9*Fiabilidad para el instrumento y para cada dimensión*

<i>Dimensión</i>	<i>Alfa de Cronbach</i>
Instrumento	0,902
Utilidad Percibida	0,890
Facilidad de Uso Percibido	0,851
Disfrute Percibido	0,914
Actitud ante el Uso	-0,287 a
Intención de Uso	0,843

a. El valor es negativo debido a una covarianza promedio negativa entre elementos. Esto viola los supuestos del modelo de fiabilidad.

Como se establece en la literatura científica, valores inferiores a 0,7 indican niveles no adecuados de fiabilidad (O'Dwyer y Bernauer, 2013). El resultado negativo en la fiabilidad de la Actitud ante el Uso (AU), está causado por la formulación de la pregunta AU2 (Me he aburrido utilizando los vídeos didácticos). En este caso una valoración numérica alta indica un aspecto negativo en la variable medida, criterio contrario al utilizado en el resto de preguntas del cuestionario y que por tanto, nos obliga a considerar la eliminación de la cuestión, como ya hicieron Cabero y De los Ríos en su investigación.

Repetimos los cálculos realizados hasta ahora, eliminando AU2, obteniendo un valor satisfactorio para el instrumento (0,933) pero por debajo de 0,7 en el caso de AU (0,668), por lo que el modelo propuesto precisa una reformulación en este punto. El modelo SEM es una herramienta para evaluar y analizar modelos teóricos (Kerlinger y Lee, 2002), permitiendo confirmar o rechazar la validez de estos. Según nuestros resultados, tenemos que rechazar la validez del modelo propuesto inicialmente y que venía adaptado de la investigación de Cabero y De los Ríos (2018) para otra tecnología educativa, la Realidad Aumentada. Por otra parte, el modelo SEM permite también contrastar entre modelos alternativos o desarrollar un nuevo modelo (Cupani, 2012), lo que nos provee de herramienta de análisis para reformular el esquema TAM ajustado a nuestra investigación.

En nuestro cuestionario hemos incluido una pregunta específica sobre la percepción de utilidad en el contexto concreto de la pandemia y nos interesa medir el efecto de incluir o no esta cuestión en la fiabilidad del instrumento. Por tanto, si consideramos de nuevo el instrumento, eliminando EA, obtenemos un valor muy satisfactorio (0,931):

El siguiente paso del modelo SEM es realizar el análisis factorial confirmatorio, en primer lugar para los 5 factores previstos (UP, FUP, DP, AU, IU), lo que nos proporcionará información del efecto que las distintas preguntas tienen en la dimensión preasignada:

Tabla 10

Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo			,907
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	gl	1961,30 4 78
			Sig. ,000

Con estos valores, KMO cercano a 1 y sig =0, procede el análisis factorial.

Tabla 11

Matriz de componente rotado

<i>Dimensión</i>	<i>Componente</i>				
	1	2	3	4	5
UP1	0,786	0,356	0,196	0,186	
UP2	0,695	0,368	0,172	0,108	0,384
UP3	0,726	0,259	0,254	0,232	0,225
UP4	0,768	0,169	0,303	0,244	
FUP1	0,224	0,838	0,131		0,211
FUP2	0,264	0,782	0,162	0,298	-0,145
FUP3	0,29	0,771	0,257	0,136	0,171
DP1	0,225	0,25	0,861	0,201	0,126
DP2	0,263	0,193	0,858	0,199	0,106
AU1	0,484	0,117	0,59	0,374	0,112
AU3	0,168	0,149	0,215	0,457	0,753
IU1	0,199	0,242	0,235	0,825	0,16

IU2	0,306	0,139	0,253	0,771	0,225
Método de extracción: análisis de componentes principales.					
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.					
a La rotación ha convergido en 6 iteraciones.					

Como AU1 carga más sobre otro factor, lo eliminamos y también AU3 al no tener sentido un solo ítem para un factor. Con estas modificaciones, volvemos a calcular la fiabilidad y la matriz de componente rotada obteniendo $\alpha=0,922$:

Tabla 12

Prueba de KMO y Bartlett del modelo reformulado

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,889
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	1616,958
	gl	55
	Sig.	,000

Tabla 13

Matriz de componente rotado del modelo reformulado

<i>Dimensión</i>	<i>Componente</i>			
	1	2	3	4
UP1	0,791	0,352	0,183	0,157
UP2	0,727	0,374	0,157	0,221
UP3	0,733	0,268	0,216	0,315
UP4	0,779	0,155	0,307	0,185
FUP1	0,246	0,835	0,134	0,128
FUP2	0,255	0,793	0,147	0,182
FUP3	0,304	0,777	0,242	0,181
DP1	0,252	0,249	0,856	0,243
DP2	0,294	0,184	0,863	0,233

IU1	0,208	0,246	0,229	0,841
IU2	0,31	0,149	0,227	0,837

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a La rotación ha convergido en 6 iteraciones.

Según el análisis factorial, son cuatro los factores que debemos considerar: UP, FUP, DP e IU. Y el esquema reformulado es el siguiente:

Figura 39

Modelo TAM reformulado para la investigación

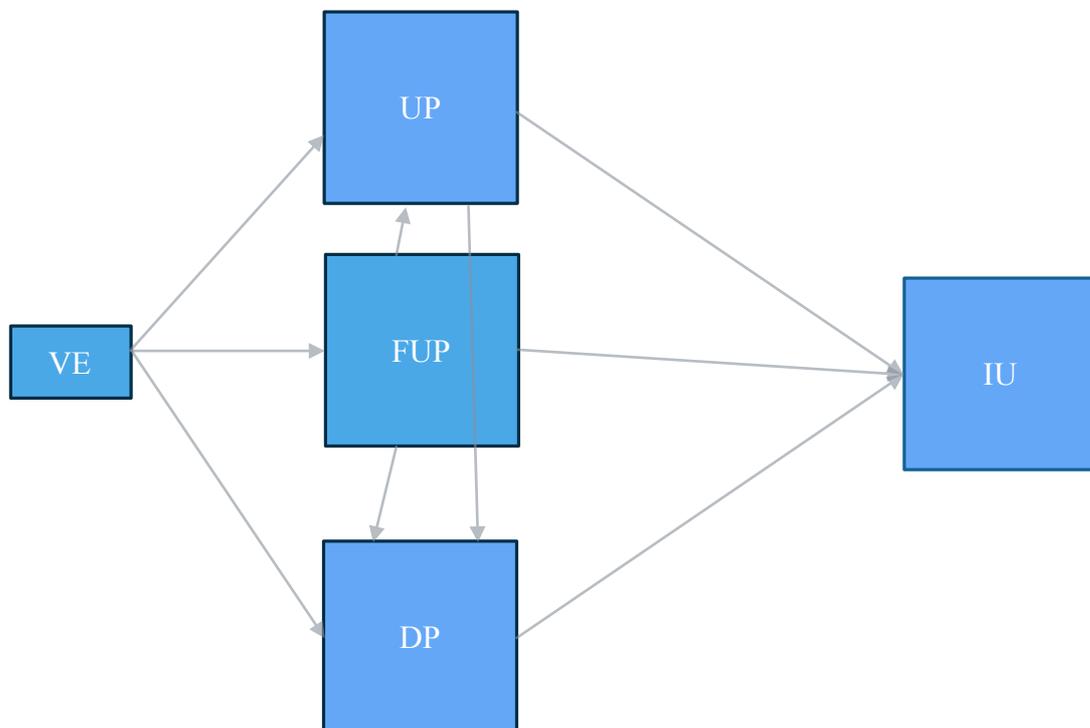
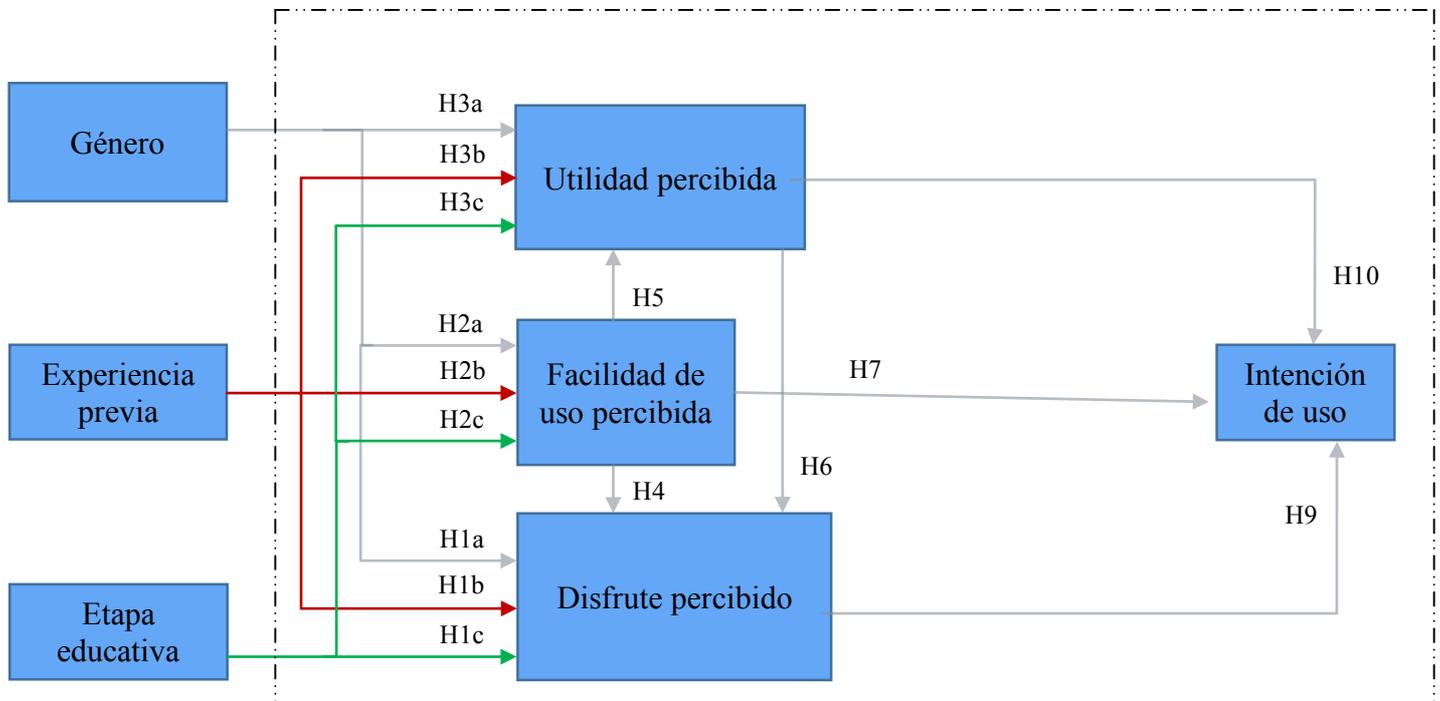


Figura 40*Modelo TAM reformulado con hipótesis de investigación*

Con este nuevo modelo dejan de tener sentido las hipótesis H8, H11, H12 y quedaría reformulada la H7, como:

H7: La percepción de facilidad de uso puede afectar positiva y significativamente sobre la intención de uso de uso de vídeos didácticos de matemáticas.

El siguiente paso es el cálculo de la Fiabilidad Compuesta (CR: Composite Reliability), para medir la consistencia interna del bloque de indicadores (Lévy, 2006) y la Varianza Media Extraída (AVE: Extracted Average Variance), para medir la validez convergente, para determinar si un conjunto de indicadores representa un único constructo subyacente. Los requisitos de cumplimiento ($CR > 0,7$ y $AVE > 0,5$) se cumplen para todas las dimensiones como evidencian los resultados siguientes:

Tabla 14*Confiabilidad compuesta y AVE*

<i>F</i>	<i>F cuadrado</i>	<i>1-Fcua</i>
0,791	0,625681	0,374319
0,727	0,528529	0,471471
0,733	0,537289	0,462711
0,779	0,606841	0,393159
0,835	0,697225	0,302775
0,793	0,628849	0,371151
0,777	0,603729	0,396271
0,856	0,732736	0,267264
0,863	0,744769	0,255231
0,841	0,707281	0,292719
0,837	0,700569	0,299431

UP	Count	4	4	4
	Sum	3,03	2,29834	1,70166
	Square	9,1809		
	AVE	0,574585		
	CR	0,843634218		
FUP	Count	3	3	3
	Sum	2,405	1,929803	1,070197
	Square	5,784025		
	AVE	0,643267667		
	CR	0,843863096		
DP	Count	2	2	2
	Sum	1,719	1,477505	0,522495
	Square	2,954961		
	AVE	0,7387525		
	CR	0,849747919		
IU	Count	2	2	2
	Sum	1,678	1,40785	0,59215
	Square	2,815684		
	AVE	0,703925		
	CR	0,826238602		

A continuación obtenemos el valor de la validez discriminante, para saber si cada constructo es significativamente diferente a los otros constructos establecidos. Su obtención requiere dos tipos de análisis: el criterio de Fornell-Larcker y las cargas factoriales cruzadas, ya obtenidas antes. El primero de ellos se basa en que la varianza extraída media de un constructo ha de ser mayor que la varianza que dicho constructo comparte con los otros

constructos del modelo (correlación al cuadrado entre dos constructos); de forma equivalente, las correlaciones entre los constructos han de ser menores (en valor absoluto) que la raíz cuadrada de la varianza media extraída. En la Tabla 16, los elementos de la diagonal son la raíz cuadrada de la varianza extraída media y los de fuera de la diagonal son las correlaciones entre constructos. Para que se cumpla el requisito, los valores que estén a la derecha y por encima de cada valor de la diagonal han de ser menores que él, hecho que se ha cumplido en todos los casos.

Tabla 15*Correlación de los dimensiones*

		UP	FUP	DP	IU
UP	Correlación de Pearson	1	,661**	,610**	,602**
	Sig. (bilateral)			0	0
	N		220	220	220
FUP	Correlación de Pearson	,661**	1	,510**	,495**
	Sig. (bilateral)		0		0
	N		220	220	220
DP	Correlación de Pearson	,610**	,510**	1	,570**
	Sig. (bilateral)		0	0	0
	N		220	220	220
IU	Correlación de Pearson	,602**	,495**	,570**	1
	Sig. (bilateral)		0	0	0
	N		220	220	220

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Tabla 16*Matriz de discriminación Raíz (AVE) frente a correlaciones*

	UP	FUP	DP	IU
UP	0,758013852	,661**	,610**	,602**
FUP		0,802039691	,510**	,495**
DP			0,859507126	,570**
IU				0,839002384

Tras analizar la fiabilidad de los ítems y su consistencia dentro de los factores determinados, lo que nos ha llevado a modificar el modelo TAM inicial, pasamos a continuación a analizar el modelo estructural, mostrando los resultados obtenidos con el software SmartPLS para el modelo reformulado:

Figura 41

Modelo estructural de modelo reformulado

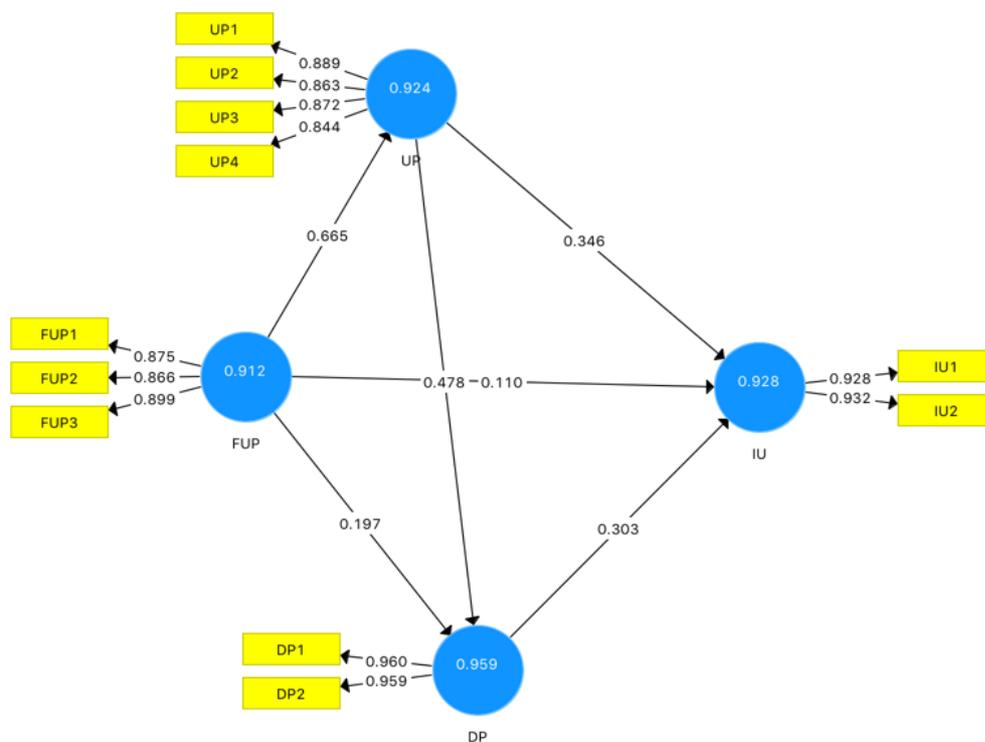


Tabla 17

Coefficientes Path

	<i>DP_</i>	<i>FUP</i>	<i>IU_</i>	<i>UP</i>
DP_			0,303	
FUP	0,197		0,110	0,665
IU_				
UP	0,478		0,346	

Tabla 18*Efectos indirectos totales*

	<i>DP_</i>	<i>FUP</i>	<i>IU_</i>	<i>UP</i>
<i>DP_</i>				
<i>FUP</i>		0,318		0,386
<i>IU_</i>				
<i>UP</i>				0,145

Tabla 19*Efectos indirectos específicos*

<i>Efectos indirectos específicos</i>	
FUP -> UP -> DP_	0,318
FUP -> UP -> IU_	0,230
FUP -> UP -> DP_ - > IU_	0,096
UP -> DP_ -> IU_	0,145
FUP -> DP_ -> IU_	0,060

Tabla 20*Efectos totales*

	<i>DP_</i>	<i>FUP</i>	<i>IU_</i>	<i>UP</i>
<i>DP_</i>			0,303	
<i>FUP</i>	0,515		0,496	0,665
<i>IU_</i>				
<i>UP</i>	0,478		0,490	

Tabla 21*Cargas externas*

	<i>DP_</i>	<i>FUP</i>	<i>IU_</i>	<i>UP</i>
<i>DP1</i>	0,960			
<i>DP2</i>	0,959			
<i>FUP1</i>		0,875		
<i>FUP2</i>		0,866		
<i>FUP3</i>		0,899		
<i>IU1</i>			0,928	
<i>IU2</i>			0,932	
<i>UP1</i>				0,889

UP2	0,863
UP3	0,872
UP4	0,844

Tabla 22*Pesos externos*

	DP_	FUP	IU_	UP
DP1	0,524			
DP2	0,518			
FUP1		0,354		
FUP2		0,368		
FUP3		0,413		
IU1			0,529	
IU2			0,546	
UP1				0,288
UP2				0,290
UP3				0,299
UP4				0,275

Tabla 23*Correlaciones de las variables latentes*

	DP_	FUP	IU_	UP
DP_	1,000	0,515	0,570	0,609
FUP	0,515	1,000	0,496	0,665
IU_	0,570	0,496	1,000	0,604
UP	0,609	0,665	0,604	1,000

Tabla 24*Covarianzas de las variables latentes*

	DP_	FUP	IU_	UP
DP_	1,000	0,515	0,570	0,609
FUP	0,515	1,000	0,496	0,665
IU_	0,570	0,496	1,000	0,604
UP	0,609	0,665	0,604	1,000

Tabla 25*R cuadrado*

	<i>R cuadrado</i>	<i>R cuadrado ajustada</i>
<i>DP_</i>	0,393	0,387
<i>IU_</i>	0,436	0,428
<i>UP</i>	0,442	0,440

Tabla 26*Fiabilidad y validez del constructo*

	<i>Alfa de Cronbach</i>	<i>rho_A</i>	<i>Fiabilidad compuesta</i>	<i>Varianza extraída media (AVE)</i>
<i>DP_</i>	0,914	0,914	0,959	0,921
<i>FUP</i>	0,855	0,861	0,912	0,775
<i>IU_</i>	0,844	0,844	0,928	0,865
<i>UP</i>	0,890	0,891	0,924	0,752

Tabla 27*Validez discriminante. Criterio de Fornell-Larcker*

	<i>DP_</i>	<i>FUP</i>	<i>IU_</i>	<i>UP</i>
<i>DP_</i>	0,959			
<i>FUP</i>	0,515	0,880		
<i>IU_</i>	0,570	0,496	0,930	
<i>UP</i>	0,609	0,665	0,604	0,867
<i>Cargas cruzadas</i>				
	<i>DP_</i>	<i>FUP</i>	<i>IU_</i>	<i>UP</i>
<i>DP1</i>	0,960	0,514	0,551	0,580
<i>DP2</i>	0,959	0,474	0,543	0,589
<i>FUP1</i>	0,415	0,875	0,398	0,558
<i>FUP2</i>	0,428	0,866	0,437	0,566
<i>FUP3</i>	0,510	0,899	0,471	0,627
<i>IU1</i>	0,526	0,483	0,928	0,539
<i>IU2</i>	0,534	0,441	0,932	0,583
<i>UP1</i>	0,513	0,617	0,495	0,889
<i>UP2</i>	0,502	0,615	0,515	0,863
<i>UP3</i>	0,547	0,571	0,576	0,872
<i>UP4</i>	0,553	0,501	0,505	0,844
Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT)				

	DP_	FUP	IU_	UP
<i>DP_</i>				
<i>FUP</i>	0,580			
<i>IU_</i>	0,649	0,582		
<i>UP</i>	0,676	0,759	0,695	

Y por último, el ajuste del modelo, evaluado mediante el indicador SRMR (Standardized Root Mean Square Residual), que arroja un valor de 0,051, el cual es menor que 0,08, lo que indicaría un buen ajuste del modelo (Hu y Bentler, 1999):

Tabla 28

Resumen de índices de ajuste

	<i>Modelo saturado</i>	<i>Modelo estimado</i>
<i>SRMR</i>	0,051	0,051
<i>d_ ULS</i>	0,171	0,171
<i>d_ G</i>	0,197	0,197
<i>Chi-cuadrado</i>	282,999	282,999
<i>NFI</i>	0,829	0,829

5.6 Procedimiento utilizado para el análisis de los grupos focales

5.6.1 Análisis de contenido de los grupos focales

La planificación, contextualización teórica y desarrollo de las experiencias en relación a los grupos focales, han sido expuestas detalladamente en el punto 4.5.3. En este punto nos centramos en los resultados de estas discusiones grupales y en la metodología seguida para la interpretación de los resultados allí obtenidos.

Existen diferentes técnicas para analizar los datos resultantes de los grupos focales. El análisis de contenido es una de ellas, siendo la unidad de análisis el propio grupo (Bunchaft & Gondim, 2004). El análisis de contenido es una de las técnicas más utilizadas tradicionalmente para decodificar los mensajes manifiestos, latentes e incluso ocultos, que se encuentran impresos en los diferentes documentos utilizados para la recogida de información (Romero Tena, 1999). Estos mensajes se encuentran integrados en un discurso, que nos hace cuestionarnos la no neutralidad de los mismos, tanto por el contenido manifiestamente expuestos, como por el tratamiento que se realiza de ellos (Bautista, 1994).

El análisis de contenido es una técnica para estudiar y analizar la comunicación de una manera objetiva, sistemática y cuantitativa (Berelson, 1971). Por otra parte, es un método para hacer inferencias válidas y confiables de datos con respecto a su contexto (Krippendorff, 1980). Podemos decir por tanto, que el grupo focal es una técnica de colecta de datos y el análisis de contenido es una metodología de organización y análisis de los resultados obtenidos en la discusión grupal (Silveira Donaduzzi et al., 2015). Si una opinión es manifestada, aun no siendo compartida por todos, es considerada del grupo a efectos del análisis y la interpretación de los resultados, al aparecer en el proceso de interacción grupal. Lo que nos interesa de esta técnica es que nos permite conocer las actitudes y creencias de los sujetos de la investigación

El **análisis** de contenido tiene una serie de ventajas e inconvenientes (Romero Tena, 1999). Las ventajas son:

- Fácil y cómoda de aplicar.

- Produce datos que pueden ser cuantificables.
- Se puede aplicar a textos y eventos producidos en diferentes momentos temporales.
- Puede utilizarse para abordar un gran volumen de información.
- Acepta como elemento de análisis material no estructurado.
- Se aplica directamente a las fuentes primarias de información.
- Puede aplicarse a una diversidad de textos y materiales.
- Su calidad depende de la calidad del investigador que las produce.
- Su aplicación es moderadamente aceptable desde una perspectiva económica.

- Puede aplicarse a un gran volumen de datos.

Las desventajas son:

- Los resultados obtenidos pueden estar sesgados por el investigador mediante el Sistema Categorial.
- La necesidad de establecer, previo a la aplicación del instrumento, la fiabilidad de los codificadores en la aplicación de los mismos y establecer acuerdos inter e intra codificador.
- Toda la validez de la técnica reposa sobre la calidad del Sistema Categorial elaborado.
- La dificultad de reducir un texto, y sus connotaciones, a un Sistema Categorial previamente establecido, y el peligro que con ello se corre de perder matices de la información.
- Resulta complejo demostrar que las inferencias realizadas sobre los textos sean correctas.
- Algunas veces resulta complejo definir los tópicos y categorías a analizar antes de comenzar el estudio.
- Asumir que la frecuencia de ocurrencia de un acontecimiento, no es el único recurso para determinar su significación.

Para resolver estas limitaciones, Romero Tena (1999) propone una serie de estrategias, como profundizar en una revisión teórica del problema y de las aportaciones realizadas desde

otros estudios antes de especificar el Sistema de Categorías, someter ese Sistema a una primera toma de contacto con los documentos y adecuarlo al medio concreto, evaluar el Sistema de Categorías bien consultando a un experto o utilizando la unanimidad de los codificadores.

5.6.2 Formación del Sistema de Categorías

En la investigación cualitativa, el análisis de los datos constituye la tarea más compleja. La naturaleza verbal y por tanto polisémica de los datos, la irrepitibilidad de los grupos de discusión ya celebrados y el inmenso volumen de resultados acumulados confieren gran complejidad a esta fase del proceso investigador. Resulta imprescindible organizar toda esta información y reducirla a bloques conceptuales que permitan su procesamiento (Aravana, Kimelman, Micheli, Torrealba y Zúñiga, 2006).

Categorizar consiste en esto, se trata de clasificar elementos extraídos de un conjunto superior mediante la diferenciación, seguida de su reagrupamiento según analogía y criterios previamente establecidos. Las categorías son los niveles donde serán caracterizadas las unidades de análisis (Hernández Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio, 2006).

Para Miles, Huberman y Saldaña (2014), una categoría es un modo de clasificar una determinada información, en función de unos objetivos. Las categorías son ideas, conceptos, interpretaciones abreviadas de los testimonios en nuestro caso.

Diseñar un Sistema de Categorías demanda un proceso constante de identificación, selección y reagrupamiento de elementos aislados, de manera que conforme se vaya avanzando en la construcción del Sistema, las más débiles conceptualmente se reagruparán en categorías o dimensiones más generales y estables (Romero Tena, 1999).

El recorrido para establecer las categorías parte de la revisión teórica de la investigación y de la evolución de la misma, en función de los resultados aportados por otros instrumentos. Otras vías para llegar a establecer las categorías, pueden partir de otros Sistemas de Categorías previos, opiniones de expertos y especialistas, y un acercamiento a los textos de análisis (Romero Tena, 1999).

Según Romero Tena (1999), un Sistema de Categorías ha de:

- Ser exclusivo en el sentido de que cada uno de los elementos que aparezcan en el texto debe de estar ubicado en una única categoría.
- Homogéneo, ya que un mismo principio de clasificación debe de dirigir la organización.
- Pertinente, puesto que debe adaptarse tanto al material soporte de la información como al objetivo del estudio.
- Productivo, en el sentido de que resulte efectivo y proporcione resultados aclaratorios del fenómeno estudiado, suministre hipótesis, favorezca nuevos problemas de estudio...
- Fiable, en cuanto a la exactitud y constancia del instrumento cuando se aplica diversas veces y por diferentes codificadores o analistas.

Teniendo todo esto en cuenta, en nuestra investigación hemos creado un Sistema de Categorías siguiendo los siguientes pasos:

- Enunciado de un primer nivel de meta categorías en función de las dimensiones del instrumento de evaluación de vídeos didácticos de matemáticas (IEVDM) y de las variables del modelo TAM utilizado para el análisis cuantitativo.
- Lectura de la transcripción de los tres grupos focales realizados y posterior agrupamiento de la información en función de las metacategorías anteriores. Análisis de la pertinencia de las meta categorías propuestas anteriormente, eliminación e inclusión de otras, si procedía.
- Análisis de los textos del que se obtuvo un primer borrador de las categorías, asociadas a las meta categorías ya enunciadas.

En este punto se estableció el primer Sistema de Categorías que fue depurándose a medida que se aplicaba la codificación a las transcripciones de los grupos de discusión.

Tabla 29*Metacategorías y categorías asociadas*

<i>Metacategoría</i>	<i>Categorías asociadas</i>
Calidad técnica	2
Elementos audiovisuales	10
Elementos didácticos	3
Utilidad percibida	14
Facilidad de uso percibida	2
Disfrute percibido	3
Intención de uso	2
Estado de alarma	1
Origen de la VC	3
Uso de la VC	4
Dificultades del docente	3
Satisfacción del docente	1

El Sistema de Categorías, quedó organizado en las siguientes categorías asociadas a las mencionadas meta categorías:

Tabla 30*Sistema de categorías y codificación*

<i>Metacategoría</i>	<i>Categoría</i>	<i>Código</i>
Calidad técnica	Calidad de imagen	CIM
	Calidad de audio	CAU
Elementos audiovisuales	Guion	EGU
	Presencia del docente	EPD
	Narración (expresión narrativa, acentos diversos)	ENA
	Presencia de su docente, aunque sólo en audio	EPS
	Inclusión de texto o subtitulado sobreimpreso	ETX
	Utilización de pizarra, tableta digital o ratón para la escritura	EES
	Efectos y Animaciones	EAN
	Música	EMU
	Inserción de escenas cinematográficas	ECI
	Duración	EDU
Píldoras humorísticas	EPH	
Elementos didácticos	Incorporación de ejemplos y/o ejercicios	EDE
	Recorrido didáctico de lo general a lo particular	GAP

	Recorrido didáctico de lo particular a lo general	GPA
Utilidad percibida	Ubicuidad	UBI
	Autonomía para parar, reanudar y repetir el visionado	URE
	Satisfacción con los vídeos	USA
	He aprendido	UHP
	Mejora el aprendizaje teórico	UAT
	Mejora el aprendizaje procedimental	UAP
	Autonomía para la revisión conocimiento previo mediante los vídeos	UAU
	Autonomía para la revisión de lo trabajado en el aula (virtual)	URA
	Comparación con otros recursos	UCR
	Complementarios a otros recursos educativos	UCM
	Adaptados al nivel del alumnado	UAA
	Motivan	UMO
	Efecto de la diversificación de las explicaciones	UDE
	Atención del alumnado	ATE
Facilidad de uso percibida	Facilidad de uso	FFU
	Accesibilidad alumnado con dificultad visual	FAC
Disfrute percibido	Divertidos	DIV
	He disfrutado	DIS
	Aburridos	ABU
	Son amenos	AME
Intención de uso	Interés en ser usado en el aula ordinaria	IAU
	Interés en ser usado en confinamiento	ICF
Estado de alarma	Percepción de su uso durante el confinamiento por Covid-19	COV
Origen del vídeo	Producido por el docente	OPR
	Propuesto por el docente	OPD
	Producido por el estudiante	OPE
Uso del vídeo	Visualización y realización de tarea simultánea	UVR
	Uso del vídeo en otras materias	UOM
	Autonomía para buscar vídeos alternativos a los propuestos por el docente	UAB
	Preferencia por canales concretos	UPR
Dificultades del docente	Falta de tiempo, herramientas y/o conocimientos para producir el vídeo deseado	DDF
	Los vídeos existentes no se ajustan a sus necesidades docentes	DNE
	Indefinición de metodología para la utilización del recurso vídeo	IMV
Satisfacción del docente	Satisfacción con el uso de los vídeos	SUV

En la Tabla 30 se han señalado en rojo aquellas categorías que se incluyeron en el primer borrador y que tras la codificación y análisis quedaron excluidas por su no representatividad. Estas fueron:

Inclusión de texto o subtítulo sobreimpreso	ETX
---	-----

Esta categoría se asoció inicialmente al ítem 9 del IEVDM de la dimensión Aspectos Técnicos, Estéticos y Expresivos.

Atención del alumnado	ATE
-----------------------	-----

Esta categoría se asoció inicialmente a la dimensión Utilidad Percibida por los estudiantes.

He disfrutado	DIS
---------------	-----

Esta categoría se asoció inicialmente a la dimensión Disfrute Percibido por los estudiantes.

Se exponen a continuación el significado que se le otorgó a cada categoría finalmente incluida, así como un ejemplo de la transcripción para su comprensión.

Meta categoría: CALIDAD TÉCNICA

Calidad de Imagen (CIM): calidad visual de la VC, en el contexto mediático del estudiante.

Ejemplo: *Todos los vídeos que he visto, la imagen está bastante bien.*

Calidad de Audio (CAU): calidad de sonido de la VC, en el contexto mediático del estudiante.

Ejemplo: *Depende si el audio está demasiado mal, a parte que no te enteras de nada, es que como que le prestas menos atención.. la entonación de la voz y todas esas cosas, pues, son importantes.*

Meta categoría: ELEMENTOS AUDIOVISUALES

Guion (EGU): eficacia del guion como recurso educativo.

Ejemplo: *El guion y la presencia de un profesor, son los elementos que más valoro en un vídeo.*

Presencia del Docente (CAU): importancia de la presencia del docente en la puesta en escena de la VC.

Ejemplo: *Yo personalmente, cuando veo a los profesores, siento que me están mirando, entonces echo más cuenta.*

Narración (ENA): eficacia de la narración expresiva, acento, tono y ritmo.

Ejemplo: *La forma de narrar, me importa sobre todo. Nos mandaron uno que estaba el hombre continuamente pegándote voces, como para llamarte la atención y al final, te agobias. Te resultaba desagradable, no quiero que me griten, quiero enterarme del ejercicio. El último que hemos visto ha sido la clase sobre integrales, de 40 minutos y el chaval, argentino, me ha gustado bastante, lo hace entretenido.*

Presencia de su docente (EPS): importancia de la presencia de su profesor o profesora, para medir la importancia de la producción de VC por parte del profesorado.

Ejemplo: *a mí me gusta, que hables tú, sí, porque lo explicas todo muy bien...*

Utilización de pizarra, tableta digital o ratón para la escritura (EES): preferencia ante las distintas posibilidades que aparecen en las VC para la presentación de la exposición.

Ejemplo: *Yo prefiero ver al profesor con la pizarra, ver la mano esa me pone nervioso.*

Efectos y animaciones (EAN): inclusión de efectos y animaciones como elementos motivadores para el aprendizaje.

Ejemplo: *Y también los efectos y las animaciones, porque estoy más atento. Me aburro si es todo letras y no presto tanta atención.*

Música (EMU): inclusión de música como elemento motivador para el aprendizaje.

Ejemplo: *Cuando empieza la música de tu presentación, es como que lo tengo que mirar.*

Inserción de escenas cinematográficas (ECI): inclusión de escenas cinematográficas como elemento motivador o didáctico.

Ejemplo: *A mí bastante, es más, mi madre estaba en la habitación cuando vi el vídeo y por la noche vimos la película.*

Duración (EDU): importancia de la duración para su eficacia.

Ejemplo: *Aunque no sepa lo que explica, en cuanto abro el enlace y veo 17 minutos, digo, voy a buscar otro y si encuentro uno que dure menos, veo el que dura menos. Y si no me entero con el que dura menos, entonces veo el largo.*

Píldoras humorísticas (EPH): inclusión de píldoras humorísticas como elemento motivador para el aprendizaje.

Ejemplo: *Me gusta que tenga ese toque humorístico, una cosa seria en lo que trabaja pero ameno en la forma. Que no esté contando chistes todo el rato pero que lo haga...*

Meta categoría: ELEMENTOS DIDÁCTICOS

Incorporación de ejemplos y/o ejercicios (EDE): inclusión de ejemplos y ejercicios como elementos didácticos para el aprendizaje.

Ejemplo: *A mí me gusta que den la teoría y a continuación me den un ejemplo. Y que después de ese ejemplo, para nuestras clases de bachillerato, pues que viniera un ejemplo de selectividad.*

Recorrido didáctico de lo general a lo particular (GAP): planteamiento didáctico desde objetivos generales a concreciones particulares.

Ejemplo: *Los vídeos de internet se centran mucho en cómo se hacen las cosas pero no explican el por qué. Eso para mí es un problema de los vídeos de internet, te voy a enseñar a hacerlo como si fuera una máquina. No te enseñan el por qué hacerlo así.*

Recorrido didáctico de lo particular a lo general (GPA): planteamiento didáctico desde contenidos particulares a la teoría general.

Ejemplo: *Prefiero que vaya de lo más particular o lo más simple a lo más general .*

Meta categoría: UTILIDAD PERCIBIDA

Ubicuidad (UBI): valoración de la posibilidad de visualización de la VC desde cualquier lugar con un dispositivo con conexión a Internet.

Ejemplo: *Creo que sí porque si no te acuerdas de algo lo puedes mirar, y además en un momento, porque internet lo tiene todo el mundo o casi todo el mundo, lo miras y ya lo tienes.*

Autonomía para parar, reanudar y repetir el visionado (URE): valoración de la posibilidad de parar, reanudar, repetir el visionado o saltar a los momentos de interés personal.

Ejemplo: *Porque es más divertido y tú puedes coger el ratón del ordenador y volver a tras si no lo has entendido. En tiempo real con un profesor no le puedes decir, regresa atrás. Esa manera de poder jugar con los vídeos y buscar distintas explicaciones de diferentes profesores y tú te quedas con la que mejor te funcione.*

Satisfacción con los vídeos (USA): valoración de la satisfacción con las VC.

Ejemplo: *A mí los vídeos me parecen mejor porque me parece una manera más amena, pero además con los textos no me enteraba muy bien, los vídeos me han ayudado .*

He aprendido (UHP): percepción de aprendizaje con las VC del alumnado.

Ejemplo: *Sí, he aprendido con los vídeos porque es como si tú estuvieras explicando las lecciones.*

Mejora el aprendizaje procedimental (UAP): percepción de aprendizaje de los procedimientos con las VC.

Ejemplo: *Teoría y práctica en su medida y también tendrían que decir para qué y por qué. Porque después, por ejemplo, multiplico esto por esto y no sé qué, pero te quedas con cara de... para qué.*

Mejora el aprendizaje teórico (UAT): percepción de aprendizaje de los contenidos teóricos con las VC.

Ejemplo: *A mí mayoritariamente para la práctica porque la teoría normalmente sí la pillo bien, la leo, la entiendo, pero a la hora de la práctica, sí puede haber un elemento que no me coincide, que no lo termino de entender con la fórmula que he leído antes.*

Autonomía para la revisión conocimiento previo mediante los vídeos (UAU): percepción de autonomía para la revisión conocimiento previo mediante las VC.

Ejemplo: *Creo que sí, porque en ese caso, si eres tú el que vas falto de contenido, eres tú quien tiene que hacer el esfuerzo de ponerte al día y al mismo nivel que los demás, creo que con los vídeos es más que suficiente para no tener que retrasar la clase ni que el profesor tenga que perder tiempo contigo. Oye, te paso estos vídeos, si tienes alguna duda, me lo dices.*

Autonomía para la revisión de lo trabajado en el aula (virtual) (URA): percepción de autonomía para la revisión de los elementos curriculares trabajados en clase.

Ejemplo: *Creo que sí, porque en ese caso, si eres tú el que vas falto de contenido, eres tú quien tiene que hacer el esfuerzo de ponerte al día y al mismo nivel que los demás, creo que con los vídeos es más que suficiente para no tener que retrasar la clase ni que el profesor tenga que perder tiempo contigo. Oye, te paso estos vídeos, si tienes alguna duda, me lo dices.*

Comparación con otros recursos (UCR): comparación de las VC con otros recursos educativos.

Ejemplo: *Creo que el vídeo, de forma visual, aclara más y también es más ameno.*

Complementarios a otros recursos educativos (UCM): consideración de las VC como un complemento frente a la opción de sustituir al resto de recursos.

Ejemplo: *Complementan y aclaran, porque como un profesor que esté contigo, no hay nada.*

Adaptados al nivel del alumnado (UAA): necesidad de planificación de las VC para su adecuación al nivel del alumnado.

Ejemplo: *Son útiles los vídeos pero tienen que estar bien explicados y tienen que ser fáciles de entender porque si son muy complicados no los sigues.*

Motivan (UMO): las VC resultan motivadoras para el aprendizaje del alumnado.

Ejemplo: *A mí me motivan más, porque es más entretenido y estás más dispuesto a hacer las cosas y también es una forma de aprender más amena, que estar todo el rato mirando y copiando los apuntes de la pizarra.*

Efecto de la diversificación de las explicaciones (UDE): valoración del efecto que produce en el alumnado tener amplia variedad de VC para unos elementos curriculares concretos.

Ejemplo: *También es bueno que te dé opciones diferentes porque así coges la que mejor te resulte. Tampoco muchas, para que no te líes, y empieces a mezclar las distintas opciones y al final no lo hagas bien.*

Meta categoría: FACILIDAD DE USO PERCIBIDA

Facilidad de uso (FFU): facilidad de uso percibida por el alumnado.

Ejemplo: *Son fáciles de usar y no hay ningún problemas.*

Accesibilidad alumnado con dificultad visual (FFU): accesibilidad alumnado con discapacidad visual. A esta categoría se han asociado todos los testimonios de un estudiante ciego.

Ejemplo: *Las únicas dos pegas que le encuentro son la accesibilidad, porque ..., por google el programa de audio no va muy bien o no sé manejarlo muy bien y que el contenido visual que me lo tiene que decir alguien. Aparte de eso nada.*

Meta categoría: DISFRUTE PERCIBIDO

Divertidos (FFU): grado en el que las VC llegan a ser percibidas como divertidas.

Ejemplo: *El del Sensei de las mates, te lo explica con ejemplos divertidos, que no es solamente dar la materia.*

Aburridos (FFU): accesibilidad alumnado con discapacidad visual. A esta categoría se han asociado todos los testimonios de un estudiante ciego.

Ejemplo: *hay algunos, como algunos vídeos de Unicoos, que a lo mejor dura el vídeo 14 minutos o por ahí, y la mayoría del vídeo habla de algo que no hace avanzar el ejercicio, que realmente está repitiendo lo mismo. Al final, la mayoría del tiempo te repite cosas y se me hace pesado y me entran ganas de darle para adelante, me salto algo y otra vez para atrás. Para mí eso es lo peor, que se hagan un lío, si no van directos me resulta muy pesado .*

Amenos (AME): adjetivo más repetido en los grupos focales, de ahí su inclusión como categoría, para valorar el efecto

Ejemplo: *Y también es una forma de aprender más amena, que estar todo el rato mirando y copiando los apuntes de la pizarra.*

Meta categoría: INTENCIÓN DE USO

Interés en ser usado en el aula ordinaria (IAU): intención de integrar las VC como recurso educativo tras el Estado de Alarma.

Ejemplo: *Si no estuviésemos en confinamiento, por ejemplo, el lunes por la mañana tenemos dos horas de matemáticas, entonces, con los vídeos puedo tener más motivación.*

Interés en ser usado en confinamiento (ICF): intención de integrar las VC como recurso educativo en situaciones como el Estado de Alarma.

Ejemplo: *Si nos volvemos a confinar creo que así estaría bien, porque ya nos hemos acostumbrado.*

Meta categoría: ESTADO DE ALARMA

Percepción de su uso durante el confinamiento por Covid-19 (IAU): valoración de las VC durante el confinamiento por Covid-19.

Ejemplo: *Los vídeos que usamos ahora están en la misma línea de los que hemos usado antes, a mi manera de verlo lo que ha cambiado es la cantidad de vídeos que vemos y que éstos explican la teoría más concienzudamente. Más que un apoyo para sustentar la explicación, son la explicación en sí.*

Meta categoría: ORIGEN DEL VÍDEO

Producido por el docente (OPR): valoración de las VC producidas por el docente.

Ejemplo: *Pienso que están bien. Porque los que tú haces, están asociados a lo que tú quieres dar. Otros vídeos de YouTube no explican tan bien porque el temario no es el mismo.*

Propuesto por el docente (OPD): valoración de las VC propuestas por el docente.

Ejemplo: *Porque los vídeos que tú buscas están muy bien, porque explican todo muy bien. Hay otros vídeos que tú sabes, que no lo explican todo tan bien.*

Producido por el estudiante (OPE): valoración de la utilidad en la producción de VC por el alumnado.

Ejemplo: *Hay veces que no veo donde cometo el error, entonces si te ven el proceso con un vídeo, el docente puede detectar el fallo.*

Meta categoría: USO DEL VÍDEO

Visualización y realización de tarea simultanea (UVR): la propuesta docente acompaña la visualización de otra tarea.

Ejemplo: *Una cosa que he hecho es enviarles tareas a realizar mientras ven el vídeo, para que no sea un visionado pasivo. Completa no sé qué, ...Eso, lo han valorado positivo porque han prestado más atención, mantenerlos activos a la vez que ven el vídeo, que tengan una misión, ayudar a comprender el vídeo, guiando tú la escucha.*

Uso del vídeo en otras materias (UOM): valoración de las VC seguidas en otras materias.

Ejemplo: *es que en biología me parecen un poco inútiles, porque dice todo lo que hay que responder. Te pone un vídeo, se corta a los 10 segundos y te hace una pregunta que se responde con lo que te acaba de decir el vídeo, entonces es súper fácil responder, no piensas nada.*

Autonomía para buscar vídeos alternativos a los propuestos por el docente (UAB): uso autónomo como recurso educativo por el estudiante.

Ejemplo: *Sí, porque si veo otro que trabaje lo mismo y dure menos, me voy a ese.*

Preferencia por canales concretos (UPR): el estudiante tiene preferencias por canales que ya conoce.

Ejemplo: *Y hay una chavala que me gusta más que Unicoos... Y el mates con Andrés que no falte.*

Meta categoría: DIFICULTADES DEL DOCENTE

Falta de tiempo, herramientas y/o conocimientos para producir el vídeo deseado (DDF): causas para la no producción de VC propias.

Ejemplo: *El problema es cuando llegas a un centro y no va la pizarra digital, eso es horroroso, yo no he pisado un centro en el que yo haya tenido las pizarras que funcionen.*

Los vídeos existentes no se ajustan a sus necesidades docentes (DNE): causas para la no producción de VC propias.

Ejemplo: *Me he puesto a hacerlos porque en los vídeos de internet, se cuenta mucho el procedimiento pero no se cuenta el por qué, un poco de dónde viene, para qué sirve.*

Indefinición de metodología para la utilización del recurso vídeo (IMV): utilización de las VC sin una metodología planificada previamente.

Ejemplo: *Pues que puedas meter un video, y que puedas...yo por ejemplo, les planteaba la posibilidad de ver un vídeo y al día siguiente explicar en clase*

Meta categoría: SATISFACCIÓN DEL DOCENTE

Satisfacción con el uso de los vídeos (SUV): grado de satisfacción del profesorado con el uso de las VC como recurso educativo.

Ejemplo: *A mí me ha cambiado la percepción, como si me hubiera abierto un mundo de posibilidades. Bueno, yo explico en clase, pero el que lo necesite, también va a tener mi explicación en su casa, lo que hemos hablado de atención a la diversidad.*

5.6.3 Codificación

La codificación es el proceso en el que se aplica y se comprueba la eficacia del sistema de categorías establecido. Mediante la codificación, podremos relacionar, revisar la clasificación hasta atomizar todas las ideas significativas de la transcripción de los grupos focales.

Se pueden diferenciar dos tipos básicos de codificación en el análisis de contenido: de registro y contexto (Krippendorff, 1990; Romero Tena, 1999).

La codificación de registro pretende desgranar los textos hasta la unidad mínima de información, como puede ser la palabra, mientras que la codificación de contexto abarca la mayor cuerpo de contenido que puede identificarse en el mensaje e incorporarse a una categoría.

En nuestra investigación se ha realizado la codificación de los tres grupos focales con el sistema de categorías expuesto en el punto previo y se ha sometido esta información al procesamiento informático para analizar número de ocurrencias de las unidades de información, interrelación entre las ideas de un mismo sujeto, interrelación entre los sujetos que hacen referencias análogas entre diferentes categorías, etc. Para este procesamiento se han utilizado los programas Excel y Atlas.ti.

5.7 Procedimiento utilizado para el análisis estadístico de los cuestionarios

Los cuestionarios se cumplimentaron a través de la herramienta Formularios de Google, durante el mes de junio de 2020, tras haber acordado con el profesorado colaborador apurar el curso académico. Se recibieron 220 encuestas, de las que 124 fueron realizadas por mujeres (56,36%) y 96 por hombres (43,64%).

Respecto a la distribución por etapa educativa, 180 de los participantes estudiaban ESO, con edades comprendidas entre los 11 y los 16 años ($M=13,18$) y 40 estudiantes de bachillerato, entre los 16 y los 20 ($M=17,34$). La distribución por género en las distintas etapas educativas fue la siguiente:

Figura 42

Distribución de los participantes encuestados por género y etapa educativa



Los datos fueron transferidos desde el formulario que proporciona Google a una hoja de cálculo (Excel), con la que se obtuvieron los resultados estadísticos descriptivos (media y desviación típica) de cada ítem y cada dimensión, para toda la muestra y segregando por género y etapa educativa. Se han obtenido y representado gráficamente las frecuencias para cada ítem, como se exponen en el punto siguiente.

Para estudiar el efecto de las variables externas en las dimensiones del modelo, realizamos pruebas U de Mann Whitney, una herramienta de contraste para muestras no paramétricas e independientes, para comprobar si hay diferencias significativas entre grupos.

5.8 Análisis e interpretación de los resultados de la percepción de los estudiantes

Finalizamos el capítulo enlazando los resultados cuantitativos de las encuestas con los datos cualitativos de los grupos focales. Si los instrumentos cuantitativos establecen unas respuestas medibles a las preguntas de la investigación, los testimonios guiados y confrontados entre iguales, aportan una información complementaria que responden a los porqués y a los cómo. Es el objetivo de este punto construir una interpretación a la vez completa y compleja de un constructo abstracto como es la percepción de los estudiantes, triangulando los resultados de distinta naturaleza que se han mencionado con las aportaciones del profesorado en su grupo focal, con las observaciones que han realizado a lo largo del trabajo de campo y la visión que tienen sobre la percepción de los estudiantes.

Antes de acudir a la interpretación de las cuestiones de la investigación, no queremos dejar fuera determinada información extraída de la demografía de las encuestas, que nos parece reseñable.

5.8.1 Dispositivo de visualización de las VC

Precediendo a las cuestiones específicas del modelo TAM analizado en el punto anterior, se preguntó al alumnado por el dispositivo utilizado para recibir las video clases. En esta cuestión se les ofreció la posibilidad de elegir un dispositivo o varios, en el caso de haber dispuesto de diferentes tecnologías domésticas de acceso. Se muestran en primer lugar las elecciones con las posibles combinaciones de dispositivos y posteriormente los resultados desagregados.

Figura 43

Dispositivo de visualización de las VC por los estudiantes de Bachillerato

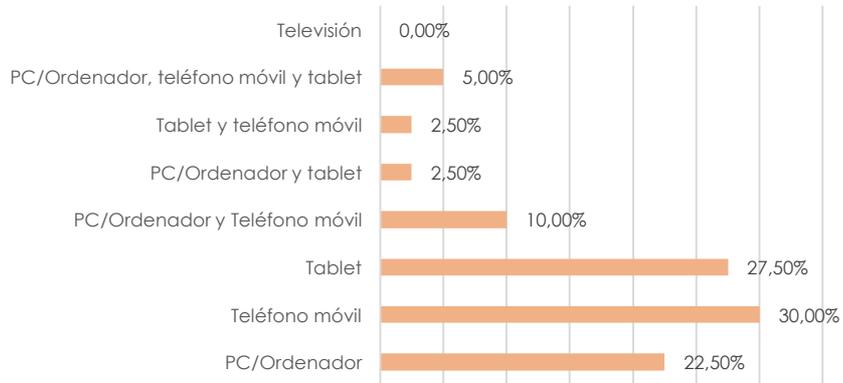


Figura 44

Dispositivo de visualización utilizado por las mujeres de Bachillerato

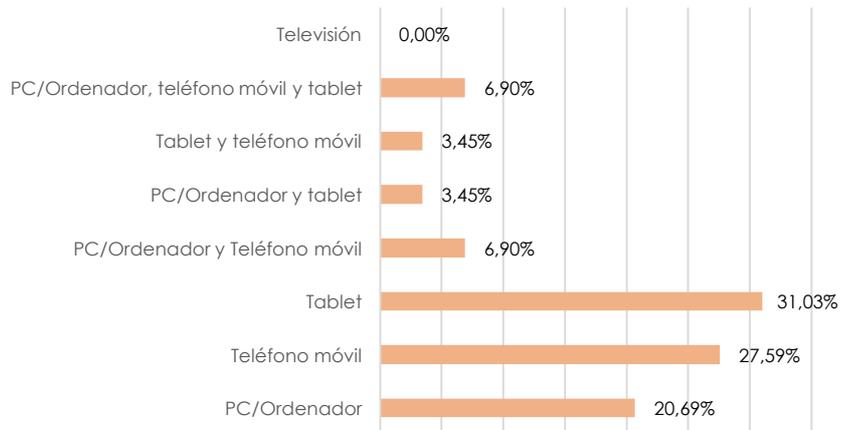
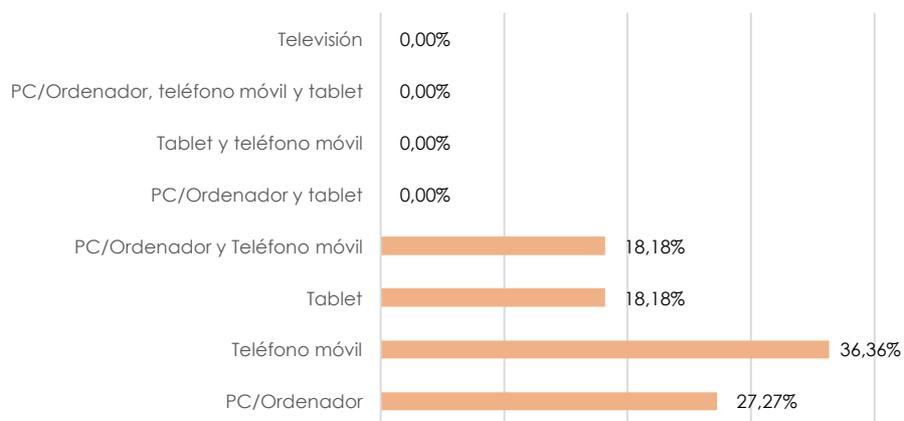


Figura 45

Dispositivo de visualización utilizado por los hombres de Bachillerato



Vemos a continuación las respuestas de los estudiantes de ESO respecto al dispositivo utilizado para ver las VC.

Figura 46

Dispositivo de visualización de las VC por los estudiantes de ESO

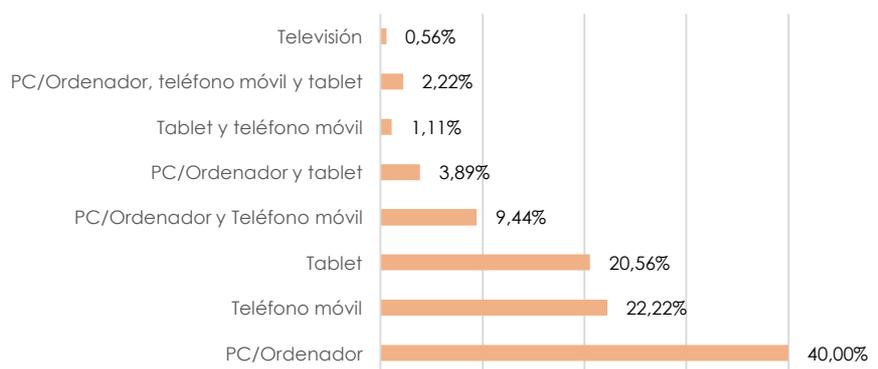


Figura 47

Dispositivo de visualización utilizado por las mujeres de ESO

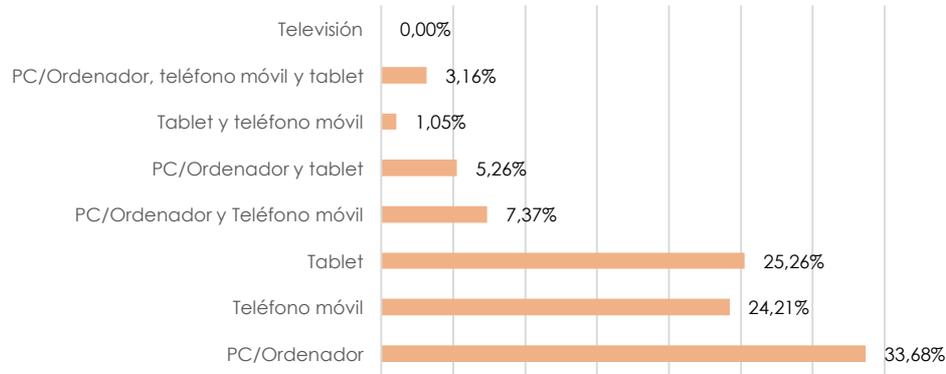
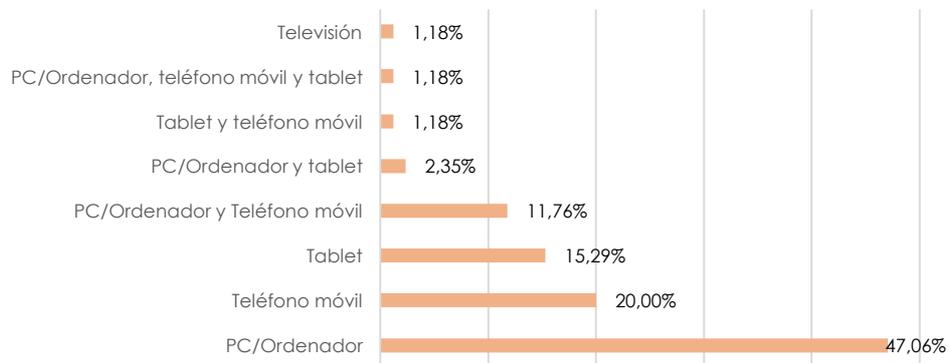


Figura 48

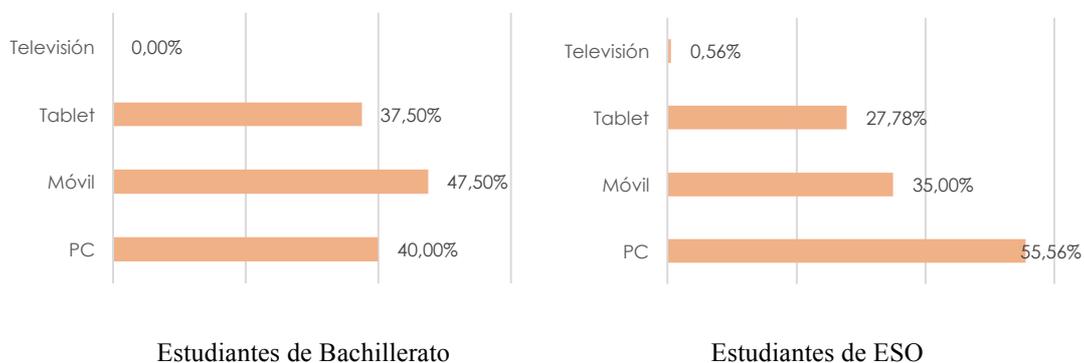
Dispositivo de visualización utilizado por los hombres de ESO



Mostramos a continuación los resultados desagregados de utilización de dispositivos:

Figura 49

Dispositivo de visualización utilizado para las VC (resultados desagregados)



Teniendo en cuenta el género:

Figura 50

Dispositivo de visualización utilizado en Bachillerato (resultados desagregados)

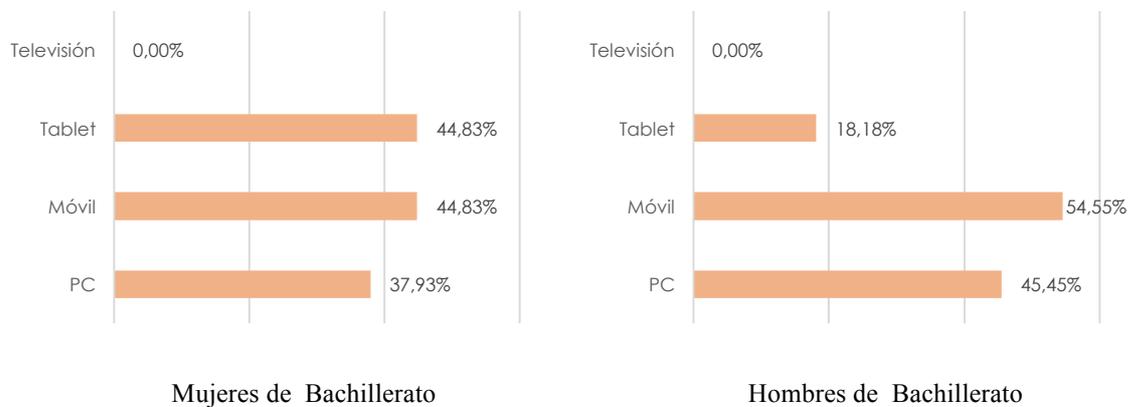
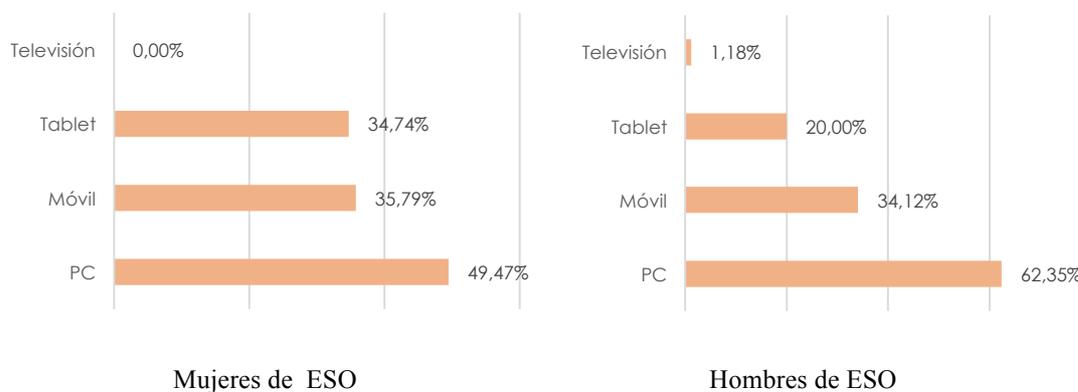


Figura 51*Dispositivo de visualización utilizado en ESO (resultados desagregados)*

Estos resultados nos han llevado a señalar la perspectiva de género en los resultados obtenidos de utilización de la tecnología entre el alumnado, donde se evidencia una diferencia en la utilización de unos dispositivos entre hombres y mujeres.

El teléfono móvil es el dispositivo de más uso entre los estudiantes de Bachillerato para seguir las VC (gráfico 2), siendo 10 puntos por encima el uso que hacen los hombres (54,55%) respecto a las mujeres (44,83%). Para ellas, este dispositivo obtiene un resultado idéntico al de la Tablet y superior al del PC (37,93%). Para ellos el uso de la Tablet es mucho menor (18,18%), siendo el PC (45,45%) la segunda opción tras el teléfono móvil.

Esta diferencia entre géneros se hace menor al analizar los resultados entre estudiantes de la ESO. El PC es el dispositivo más utilizado por los estudiantes de ESO (gráfico 3) y el orden de prioridades es igual entre hombres y mujeres aunque con diferencias. De nuevo la Tablet es más utilizada por mujeres (34,74%) que por hombres (20%), con una diferencia de 15 puntos porcentuales que se compensan en el mayor uso que ellos hacen del PC (62,35%).

El profesorado participante en la investigación, adquirió al inicio de la pandemia conocimiento sobre la posibilidad real de teleformación de su alumnado, consultando a la familia si disponían de dispositivos y conexión a Internet desde casa. Al trasladar al profesorado aquellos resultados, nos confirman que han observado hegemonía en el uso del móvil. Desde la ESO, los estudiantes disponen mayoritariamente de su propio dispositivo, pero no sucede igual con los otros dispositivos. En el caso de los más jóvenes, muchos han utilizado

tecnología de la familia como el PC y que a medida que enfocamos en estudiantes mayores, el primer dispositivo que adquieren o les regalan a los hombres es un ordenador portátil mientras que en las mujeres, la Tablet es el recurso tecnológico prioritario.

5.8.2 Experiencia previa

Los resultados revelan la consolidación de las VC de libre acceso como un recurso autónomo del alumnado, al que ha llegado mayoritariamente por recomendación de sus iguales, de forma que su primer acceso no resulta guiado por las instituciones educativas. Desde la perspectiva de género, veremos que es superior la experiencia previa a favor de las mujeres, disminuyendo esta diferencia entre los estudiantes más jóvenes.

Respecto a la experiencia previa, el 55 % de los estudiantes de Bachillerato habían seguido VC antes del trabajo desarrollado en esta investigación, advirtiendo de nuevo una diferencia entre sexos; el 58,62% de mujeres manifiestan experiencia previa con VC frente al 45,45% de los hombres:

Figura 52

Experiencia previa de los estudiantes de Bachillerato

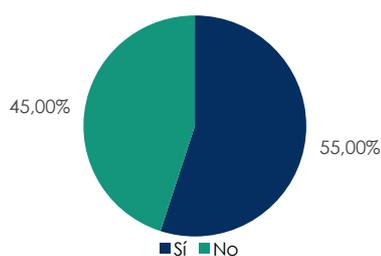
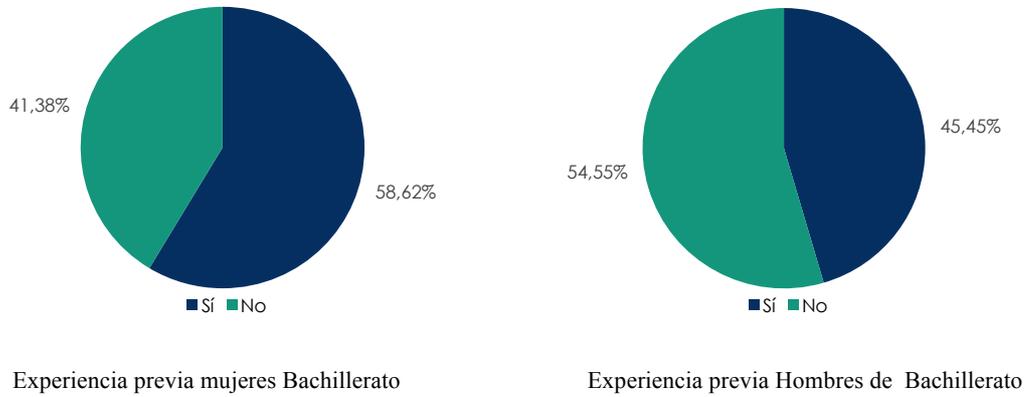


Figura 53

Experiencia previa en Bachillerato por género



Entre los estudiantes de ESO baja la proporción, el 50,56% sí tenía experiencia previa. Si diferenciamos por género, el 55,79% de las mujeres tenían experiencia previa con las VC, frente al 44,71% de los hombres.

Figura 54

Experiencia previa de los estudiantes de ESO

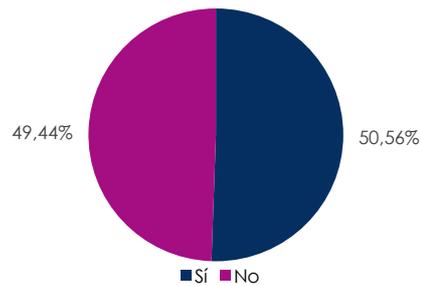
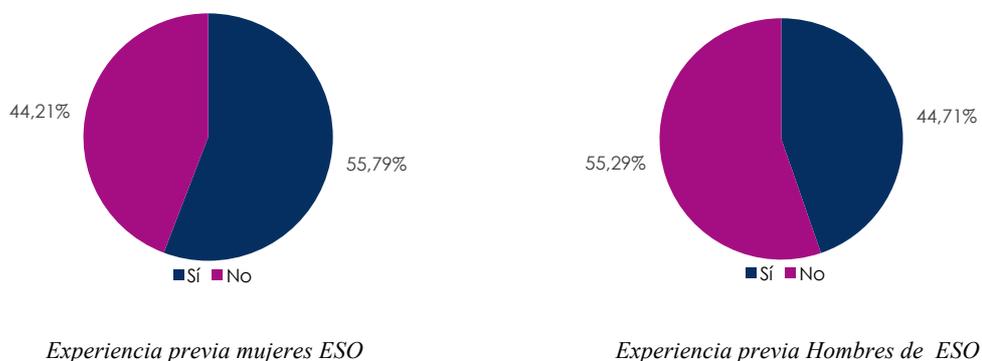


Figura 55

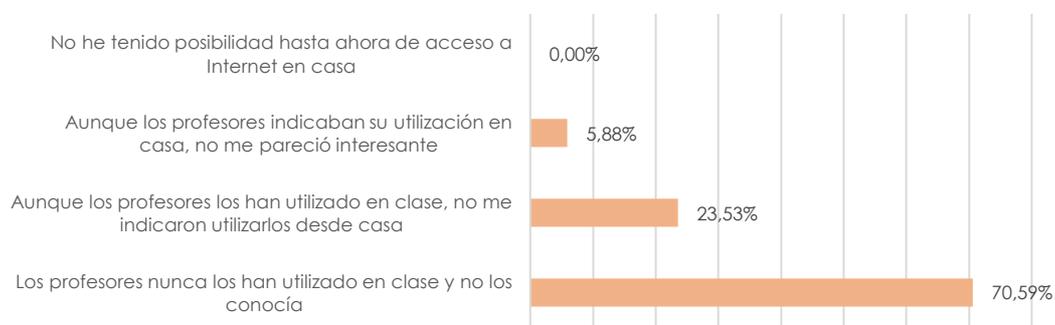
Experiencia previa en ESO por género



Entre los estudiantes que no habían seguido VC previamente, las respuestas al motivo por el que no los han usado son las siguientes:

Figura 56

Motivo por el que los estudiantes de Bachillerato no habían utilizado las VC previamente



En el caso de Bachillerato (Figura 55), rondan el 95 % los estudiantes que relacionan su no uso con la ausencia de indicación por parte de sus docentes y entre éstos, mayoritariamente (70,59%) muestran que nos los habían utilizado en clase.

Figura 57

Motivo por el que las mujeres de Bachillerato no habían utilizado las VC previamente

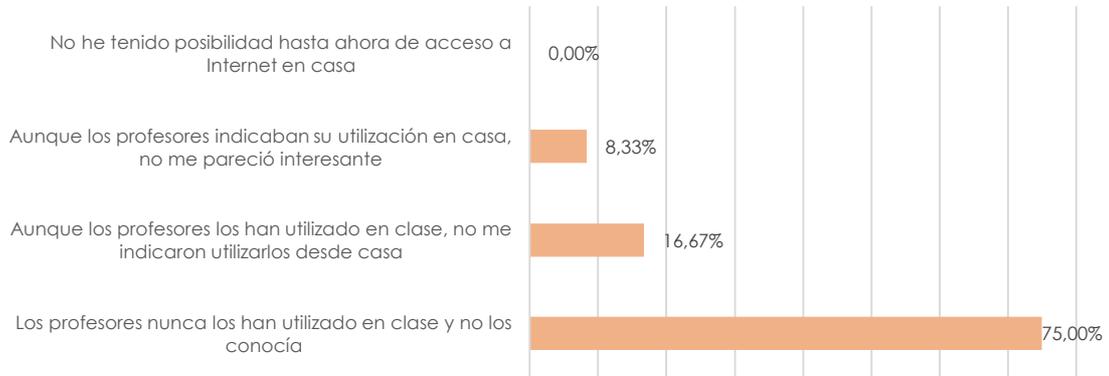
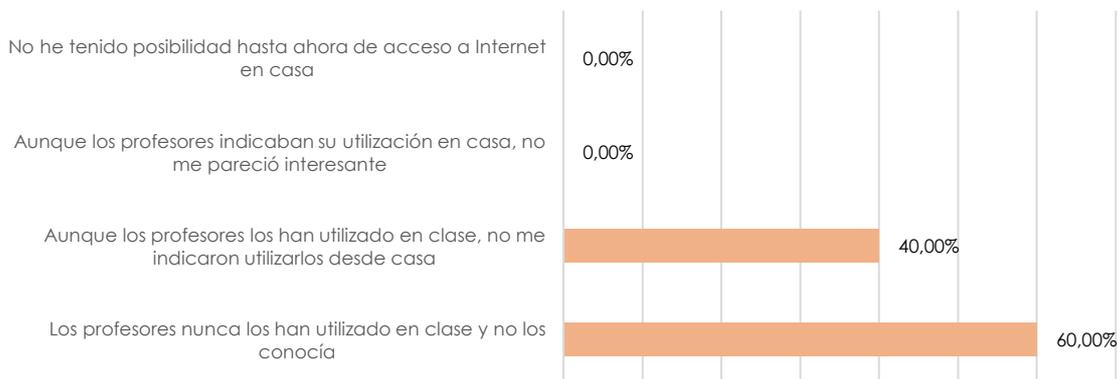


Figura 58

Motivo por el que los hombres de Bachillerato no habían utilizado las VC previamente

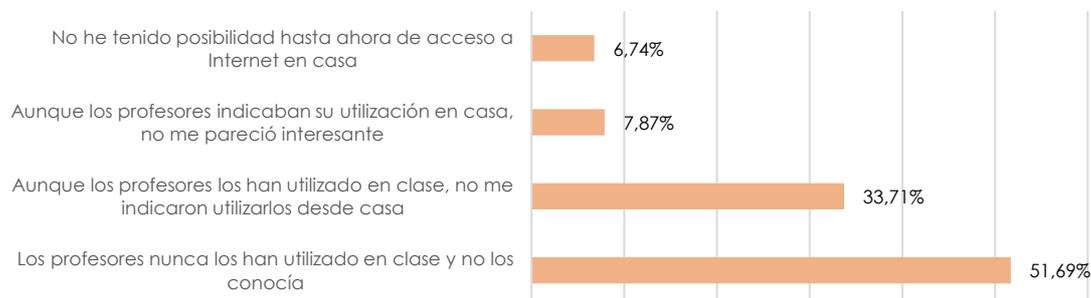


Contrastando entre sexos, el 75% de las mujeres señalan que los docentes nunca los habían utilizado en clase, frente al 60% de los hombres.

En el caso de los estudiantes de ESO (gráfico 5), la utilización previa en clase sí había sucedido en mayor proporción que en Bachillerato (48,39% frente al 30%).

Figura 59

Motivo por el que los estudiantes de ESO no habían utilizado las VC previamente



En esta etapa educativa aparece la imposibilidad de acceso por falta de conectividad a Internet. Tras consultar a los docentes participantes, ante estos resultados, por el grado de conectividad de los hogares de sus estudiantes, han señalado que este alto porcentaje (6,74% de media entre sexos), se debe a que los estudiantes no disponían de dispositivo para su uso personal.

Figura 60

Motivo por el que las mujeres de ESO no habían utilizado las VC previamente

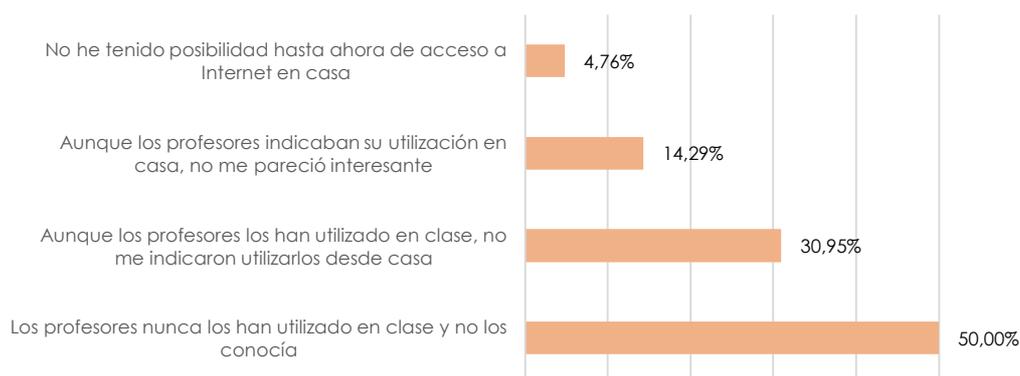
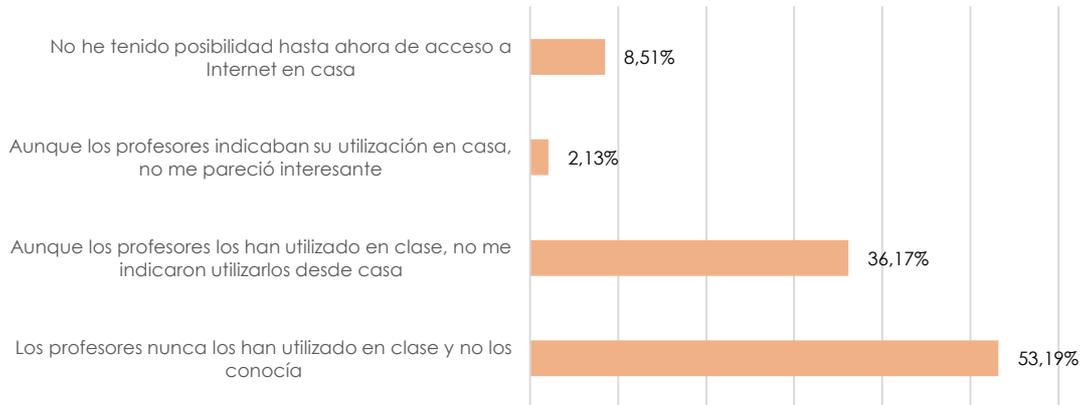


Figura 61

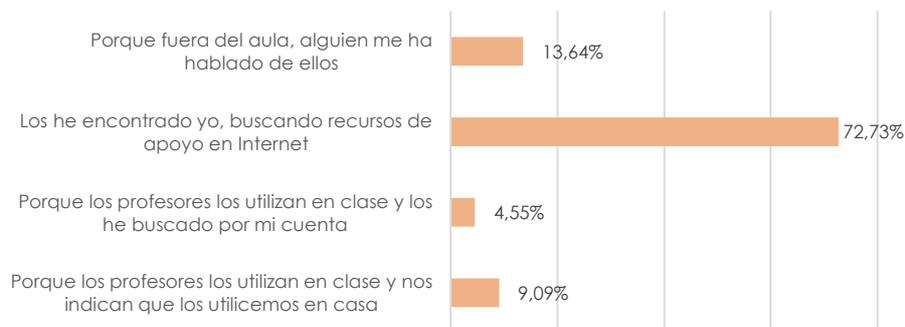
Motivo por el que los hombres de ESO no habían utilizado las VC previamente



Respecto a los estudiantes que han afirmado sí tener experiencia previa con las VC, éstas son las razones por las que llegaron a ellos:

Figura 62

Motivo por el que los hombres de Bachillerato sí habían utilizado las VC previamente



Los estudiantes de Bachillerato indican que su acceso a las VC fue ajeno a propuestas de sus docentes de matemáticas (gráfico 6) y han llegado a ellos de forma autónoma (72,73%) o porque se los ha sugerido alguien ajeno a la docencia.

Figura 63

Motivo por el que las mujeres de Bachillerato sí habían utilizado las VC previamente

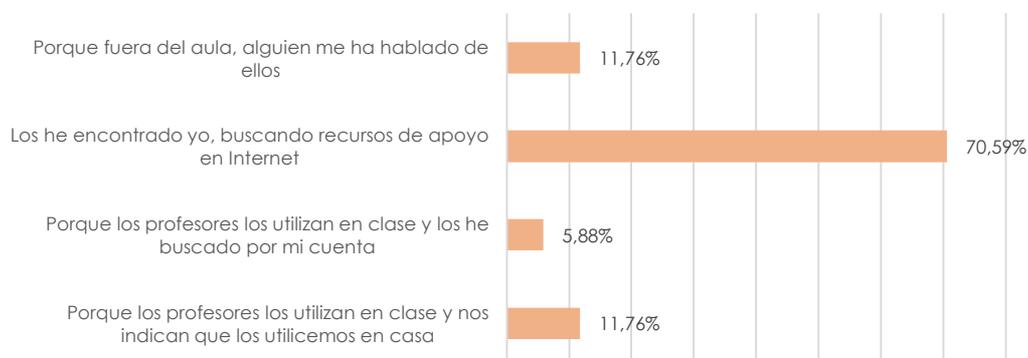
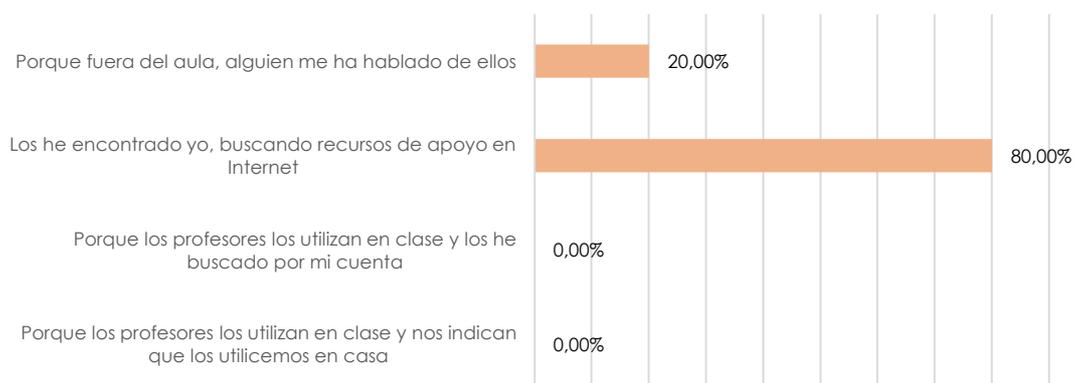


Figura 64

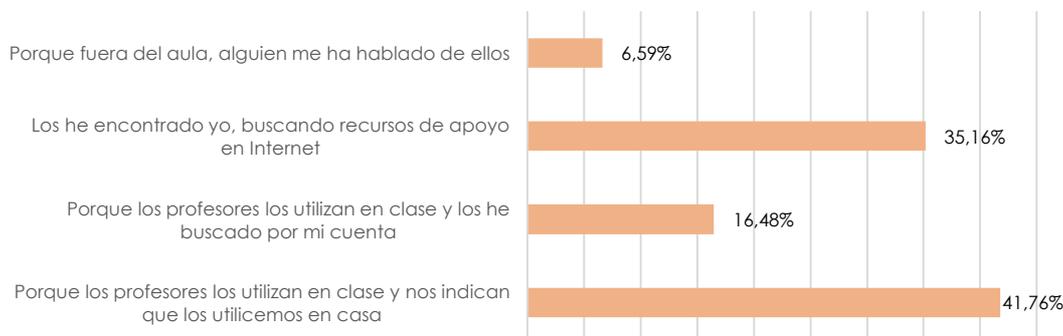
Motivo por el que los hombres de Bachillerato sí habían utilizado las VC previamente



Contrastando entre géneros, se advierte un mayor grado de acceso autónomo por parte de las mujeres (6 puntos porcentuales de diferencia).

Figura 65

Motivo por el que los estudiantes de ESO sí habían utilizado las VC previamente



El testimonio de los estudiantes de Bachillerato en el grupo focal avala que la referencia fue entre iguales, han sido compañeros de estudio y amigos los que les presentaron las VC. Su percepción de los mismos no ha cambiado tras la investigación pero sí su importancia en el Estado de Alarma.

“No, no me ha incitado más a utilizarlo, ya los utilizaba por mi cuenta” (alumna de Bachillerato)

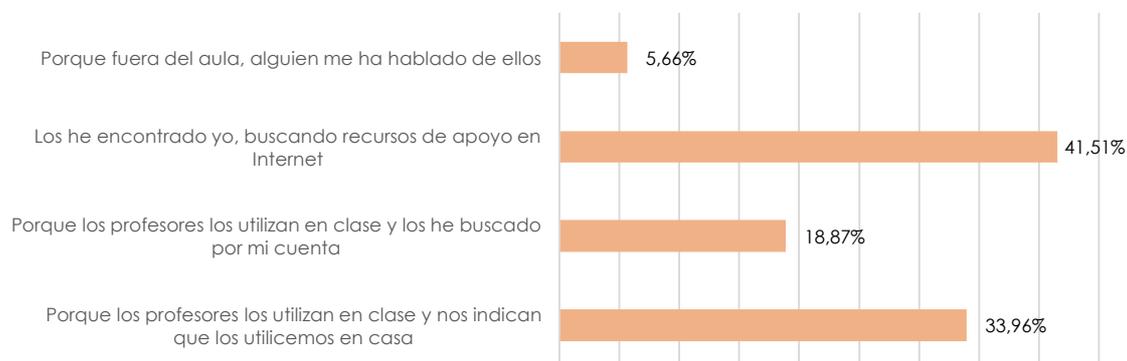
“Yo también, los vengo utilizando desde la ESO, estoy muy metido en el tema” (alumno de Bachillerato).

“Antes eran un complemento más casual, cuando un examen lo llevaba un poco peor, voy a buscarme vídeos para complementarlo, pero durante el confinamiento, he notado que era algo necesario. Era el complemento, pero el complemento pasaba a tener más importancia” (alumno de Bachillerato)

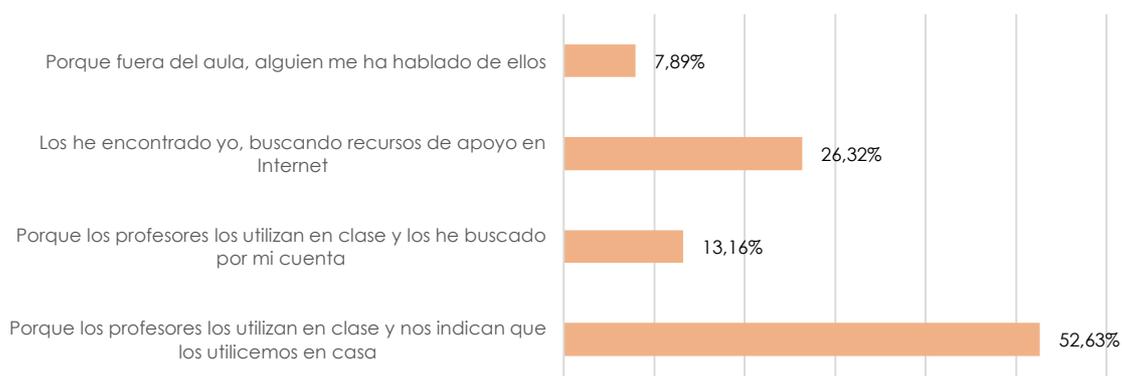
Las respuestas de los estudiantes de ESO muestran un mayor efecto del rol del docente en el acceso a las VC (gráfico 7), alcanzando el 58% los que han tenido la referencia en su profesorado (no alcanzaba el 14% en Bachillerato).

Figura 66

Motivo por el que las mujeres de ESO sí habían utilizado las VC previamente

**Figura 67**

Motivo por el que los hombres de ESO sí habían utilizado las VC previamente



Al contrastar entre sexos, la tendencia es similar a la de los estudiantes de Bachillerato, la mayoría de alumnos llegan a ellos por sus profesores y aproximadamente un cuarto lo hace de forma autónoma, buscando en Internet. Esta proporción sube hasta el 41,51% en el caso de las alumnas.

Las respuestas de los estudiantes de ESO muestran un mayor efecto del rol del docente en el acceso a las VC, (alcanzando el 58% los que han tenido la referencia en su profesorado (no alcanzaba el 14% en Bachillerato). En el grupo focal los estudiantes han señalado la importancia de las VC durante el Estado de Alarma:

“Me parece que son más necesarios ahora. Antes como que complementaban y no eran tan importantes, ahora son más necesarios” (alumna de ESO).

“Los vídeos que usamos ahora están en la misma línea de los que hemos usado antes, lo que ha cambiado es la cantidad de vídeos que vemos y que éstos explican la teoría más concienzudamente. Más que un apoyo para sustentar la explicación, son la explicación en sí” (alumno de ESO).

5.8.3 Utilidad percibida

Los estudiantes manifiestan claramente la percepción de utilidad de las VC, como avalan los resultados expuestos a continuación. La pandemia y tele formación obligatoria tiene dos caras para esta investigación. Por una parte condiciona los resultados e interpretaciones a este contexto excepcional y por otra, no podía imaginarse una situación similar para que este recurso tuviera una utilización desde los centros reglados de tal magnitud. Los estudiantes hacen evidente su conciencia de la utilidad fundamental durante la pandemia, pero también como un recurso para la post pandemia.

Se exponen a continuación los resultados estadísticos para cada ítem de los cuestionarios correspondientes a la dimensión Utilidad Percibida. A esta dimensión contribuyen los cuatro primeros ítems:

Tabla 31

Ítems de las dimensión UP

<i>Dimensión</i>	<i>ítem</i>
	El uso de estos vídeos didácticos mejorará mi aprendizaje y rendimiento en esta asignatura (UP1)
UP	El uso de estos vídeos didácticos durante las clases me facilitaría la comprensión de ciertos conceptos (UP2)
	Creo que el uso de estos vídeos didácticos es útil cuando se está aprendiendo (UP3)
	Con el uso de estos vídeos didácticos aumentaría mi rendimiento (UP4)

Figura 68

Respuesta al ítem UPI: El uso de estos vídeos didácticos mejorará mi aprendizaje y rendimiento en esta asignatura

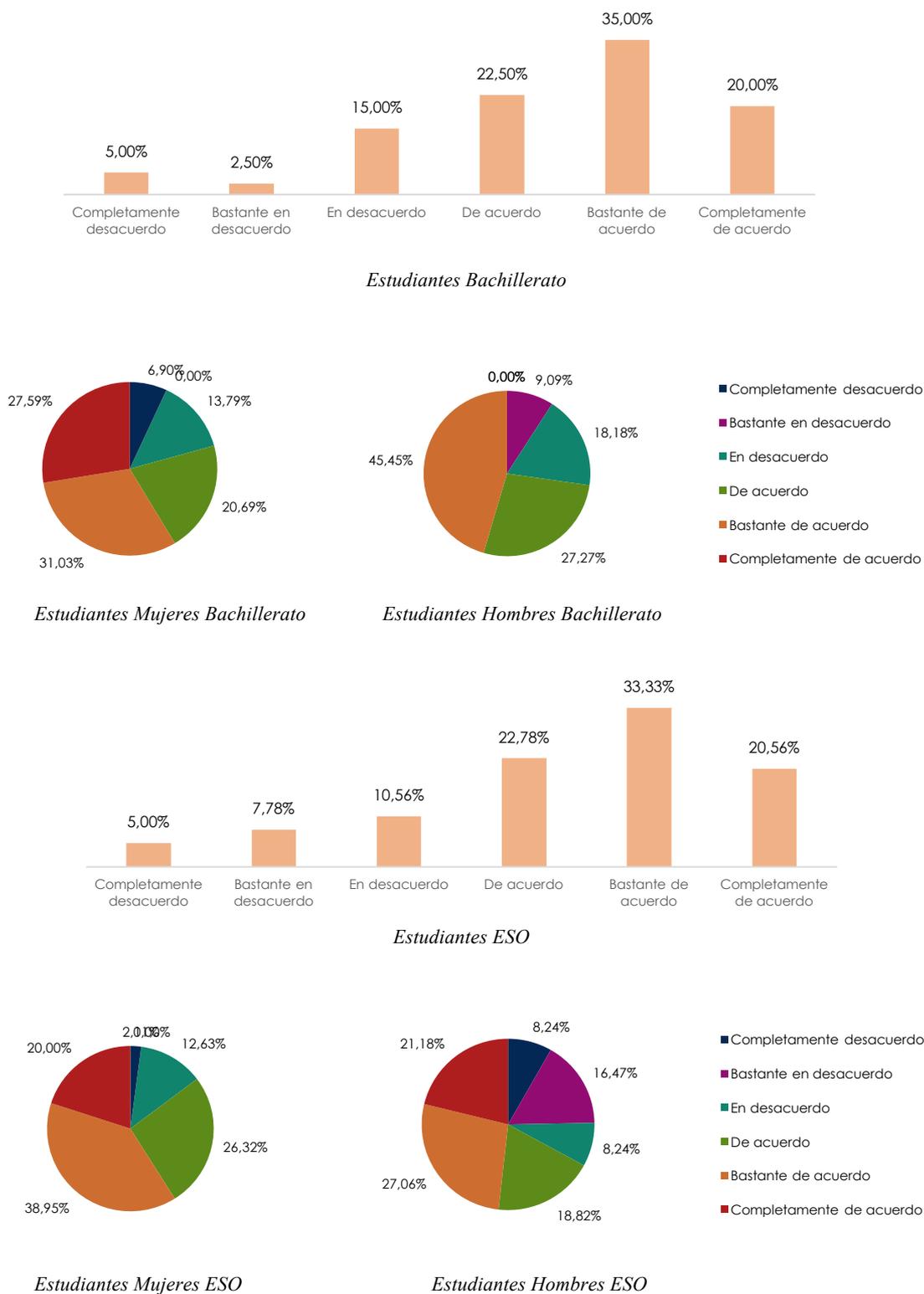
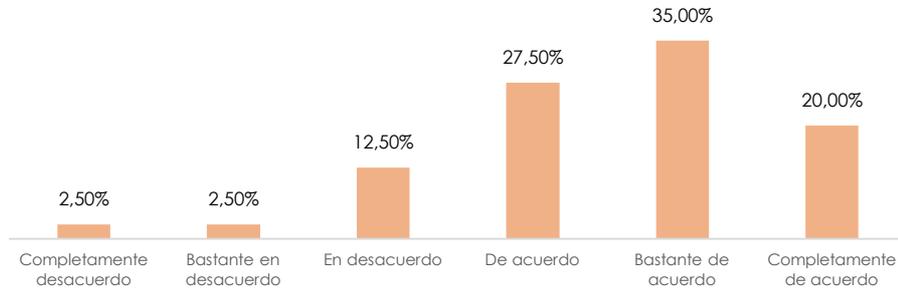
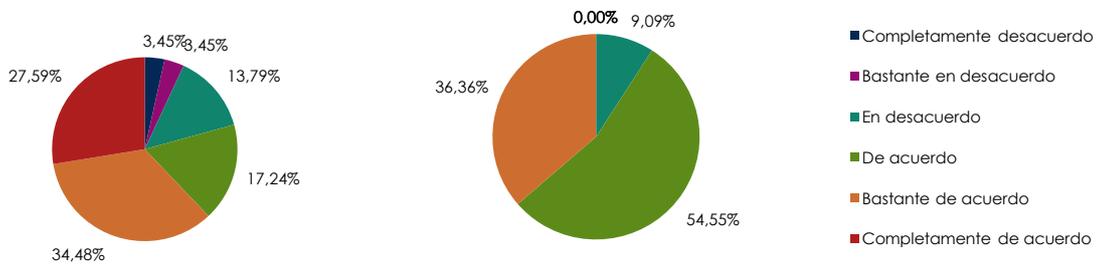


Figura 69

Respuesta al ítem UP2: El uso de estos vídeos didácticos durante las clases me facilitaría la comprensión de ciertos conceptos

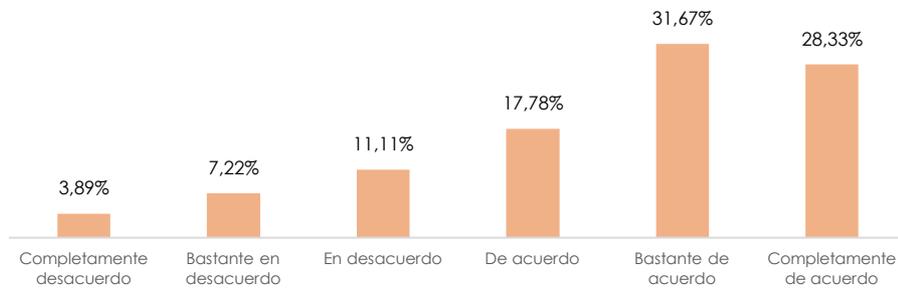


Estudiantes Bachillerato

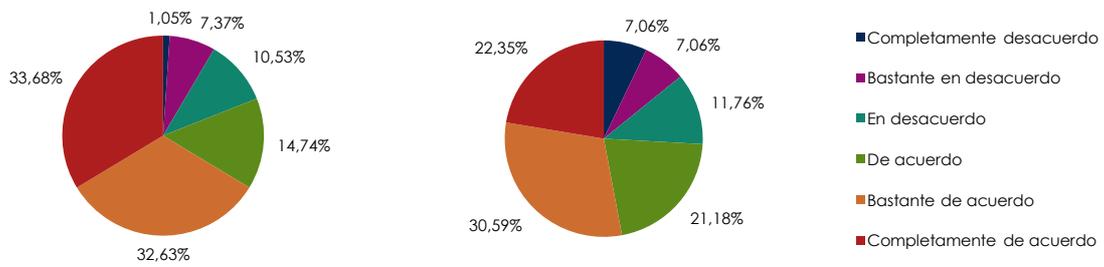


Estudiantes Mujeres Bachillerato

Estudiantes Hombres Bachillerato



Estudiantes ESO



Estudiantes Mujeres ESO

Estudiantes Hombres ESO

Figura 70

Respuesta al ítem UP3: Creo que el uso de estos videos didácticos es útil cuando se está aprendiendo

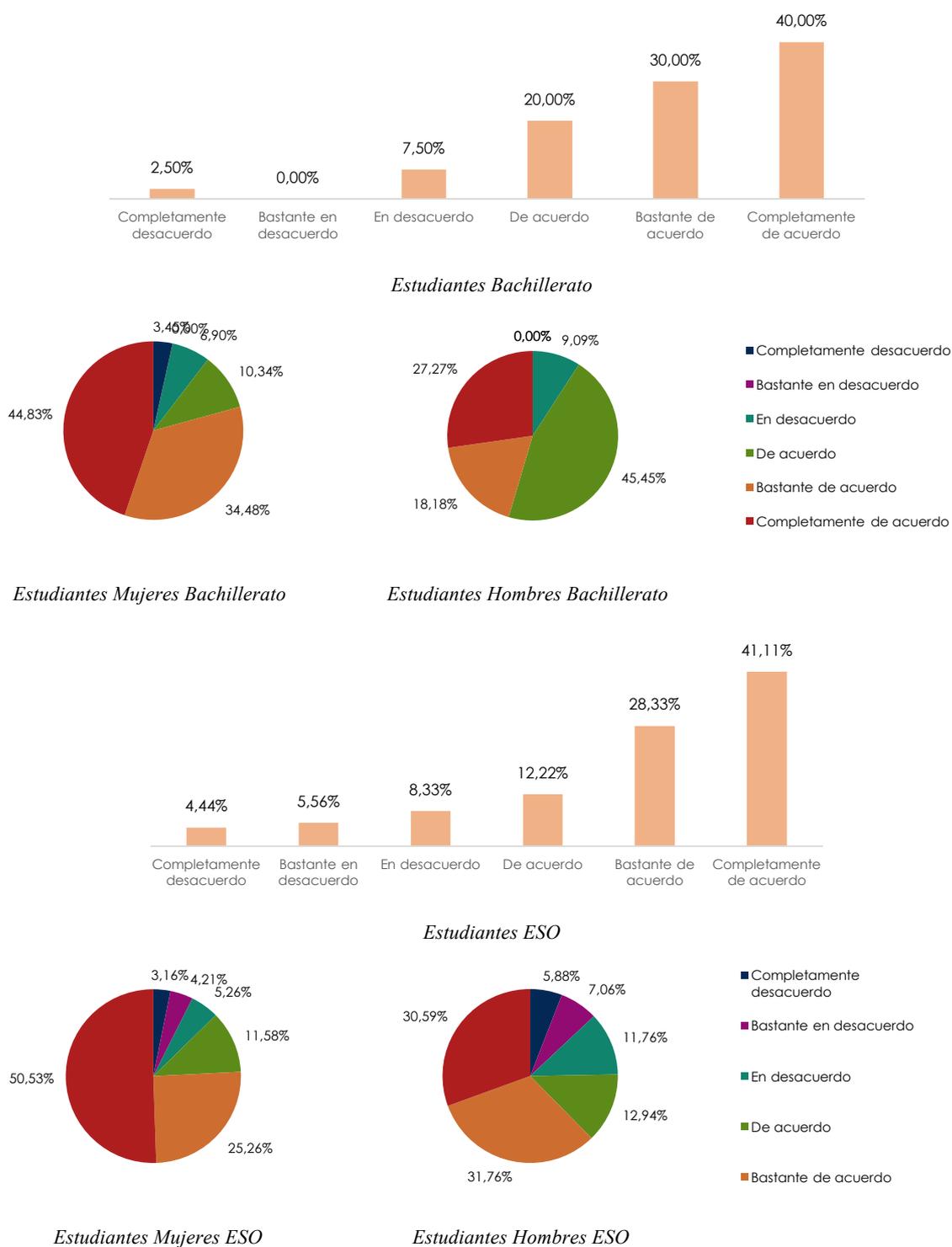


Figura 71

Respuesta al ítem UP4: Con el uso de estos videos didácticos aumentaría mi rendimiento (UP4)

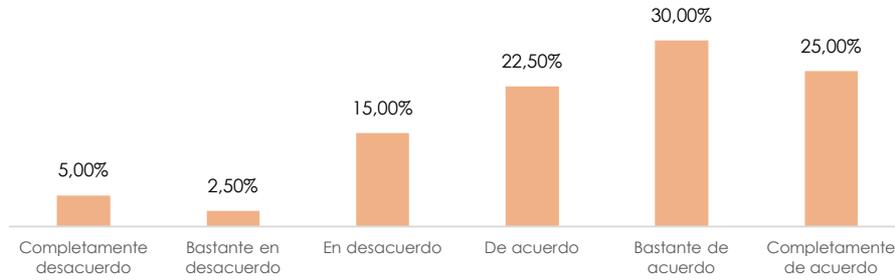
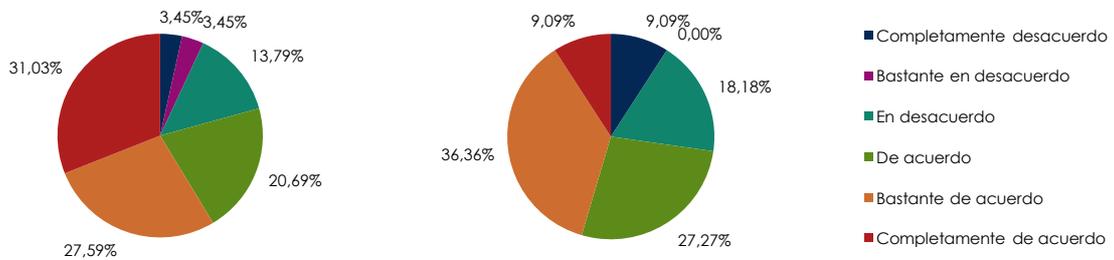
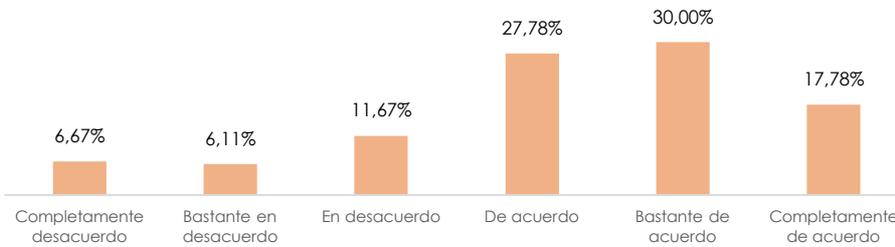


Gráfico 6: Estudiantes Bachillerato

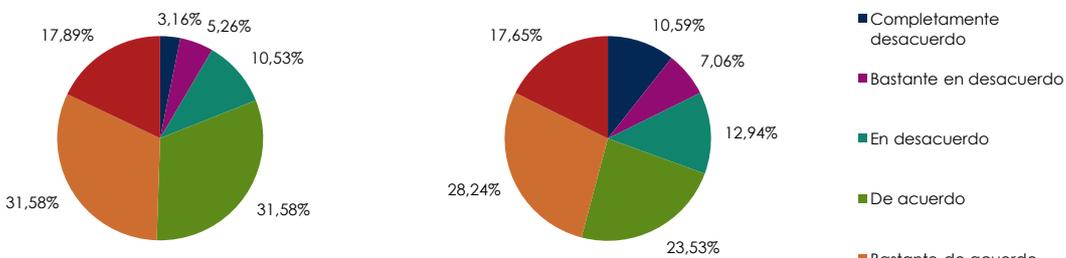


Estudiantes Mujeres Bachillerato

Estudiantes Hombres Bachillerato



Estudiantes ESO



Estudiantes Mujeres ESO

Estudiantes Hombres ESO

Se muestran a continuación los resultados de valoración que hacen los estudiantes de la percepción que tienen de las distintas dimensiones, con el acumulado de respuestas de valoración positiva:

Tabla 32

Estadística descriptiva de la Utilidad Percibida

<i>Género</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación</i>	<i>Porcentaje afirmativo</i>	<i>Desglose afirmativo</i>	
Global	2,519	1,374	78,64%	26,82%	TDA
				31,14%	BDA
				20,68%	DA
Mujeres	2,319	1,248	83,27%	31,05%	TDA
				32,06%	BDA
				20,16%	DA
Hombres	2,779	1,484	72,66%	21,35%	TDA
				29,95%	BDA
				21,35%	DA

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

Tabla 33

Resultados globales de cada ítem asociado a la Utilidad Percibida

	<i>Ítem1</i>	<i>Ítem2</i>	<i>Ítem3</i>	<i>Ítem4</i>
Media	2,655	2,491	2,191	2,741
Desviación típica	1,371	1,357	1,382	1,385

La media global alcanzada (2,519) se sitúa casi un punto por encima del valor central (3,5), con una alta variabilidad de las puntuaciones (1,248). La distribución de frecuencia muestra que más de tres cuartos de los estudiantes (78,66%), encuentran útiles las VC.

Para examinar las hipótesis H3a, observamos una diferencia de más de 10 puntos en el porcentaje acumulado entre hombres y mujeres, así como 0,4 puntos en la media. Ambas medidas muestran que las alumnas perciben más utilidad en las VC que los alumnos. La prueba de contraste U Mann Whitney, indica que esta diferencia es estadísticamente significativa con

un riesgo alfa de equivocarnos inferior a 0,05. $U(N_{muj}=124, N_{hom}=96)=4640$, $z=-2,802089$, $p=0,0025386$), por tanto existe diferencia entre géneros de la UP de las VC (Hipótesis H3a).

Tabla 34

Estadística descriptiva de la UP por estudiantes de Bachillerato

Género	Media	Desviación	Porcentaje afirmativo	Desglose	
				afirmativo	
Global	2,425	1,251	81,88%	26,25%	TDA
				32,50%	BDA
				23,13%	DA
Mujeres	2,310	1,318	81,90%	32,76%	TDA
				31,90%	BDA
				17,24%	DA
Hombres	2,727	1,023	81,81%	9,09%	TDA
				34,09%	BDA
				38,66%	DA

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

En el caso de los estudiantes de Bachillerato, la diferencia entre géneros se mantiene según la media, pero se hace mínima respecto a la distribución de frecuencias. Esta aparente contradicción se entiende por la menor variabilidad en el caso de los hombres, concentrada en las opciones BDA y DA. Sólo el 9,09% ha considerado las VC TDA, frente a casi un tercio de las mujeres (32,76%).

Tabla 35

Estadística descriptiva de la UP por estudiantes de ESO

Género	Media	Desviación	Porcentaje afirmativo	Desglose	
				afirmativo	
Global	2,54	1,401	77,92%	26,94%	TDA
				30,83%	BDA
				20,14%	DA
Mujeres	2,321	1,229	83,69%	30,53%	TDA
				32,11%	BDA
				21,06%	DA
Hombres	2,785	1,535	71,47%	22,94%	TDA
				29,41%	BDA
				19,12%	DA

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

Los resultados de los estudiantes de ESO son muy parecidos a los globales. Es obvio que al constituir mayor proporción en la muestra (180 frente a los 40 de Bachillerato), su peso se hace mayor en la global, motivo que justifica el análisis segregado también por etapa educativa que hemos realizado. Todos los resultados avalan la hipótesis según la cual los estudiantes perciben que las VC son útiles en el aprendizaje de las matemáticas, con escasa diferencia en los valores medios pero más significativos en la distribución de frecuencias. Esta diferencia sin embargo no resulta estadísticamente significativa según la prueba U Mann Whitney para un alfa inferior a 0,05. $U(N_{eso}=180, N_{bach}=40)=3502$, $z=-0,269125168$, $p=0,393916682$), lo que nos lleva a enunciar que no hay diferencias en la utilidad con las que perciben las VC, los estudiantes de ESO y Bachillerato (Hipótesis H3c).

Para analizar la hipótesis H3b que hace referencia al efecto que tiene la experiencia previa con las VC en la UP, el valor medio muestra una mayor valoración por parte del alumnado que sí ha utilizado las VC con anterioridad a la experiencia desarrollada en esta investigación:

Tabla 36

Media y desviación de la UP según la experiencia previa

	<i>Si</i>	<i>No</i>
Media	2,3031	2,7477
Desv. Típica	1,2786	1,4309

Se observa que la diferencia es cercana al cuarto de punto, afectando positivamente a la UP de las VC. La prueba U Mann Whitney avala que esta diferencia sea estadísticamente significativa con un riesgo de equivocarnos, alfa, menor a 0,05. $U(N_{si}=113, N_{no}=107)=4794$, $z=-2,652126467$, $p=0,003999329$), por tanto, el haber utilizado previamente las VC, afecta significativamente a la UP por los estudiantes.

Las razones por las que el alumnado de Bachillerato las encuentran útiles son fundamentalmente la ubicuidad, la autonomía que adquieren por la posibilidad de repetir visionado, avanzar o retroceder, por disponer de diferentes explicaciones de un mismo contenido y poder seleccionar la mejor explicación para ellos. Acogen las VC como un complemento en el aula ordinaria y un recurso necesario durante el Estado de Alarma.

“Pues yo en integrales no tenía una base y lo he aprendido todo con los vídeos . Te puede enseñar, te puede complementar ...Si no sabes por dónde empezar un ejercicio, ahí puedes saber cómo hacer ese ejercicio” (alumna Bachillerato).

“Durante el estado de alarma he notado que eran más necesarios. Antes eran un complemento más casual, cuando un examen lo llevaba un poco peor, voy a buscarme vídeos para complementarlo, pero durante el confinamiento, he notado que era algo necesario. Era el complemento, pero el complemento pasaba a tener más importancia” (alumna Bachillerato).

“Complementan, porque como la enseñanza física, estar tú sentado en la concentración de la clase, el ambiente, todo influye, no es lo mismo que estar en tu casa con el móvil o el portátil y te pones a ver un vídeo”(alumno Bachillerato).

“Porque es más divertido y tú puedes coger el ratón del ordenador y volver atrás si no lo has entendido. En tiempo real con un profesor no le puedes decir, regresa atrás. Esa manera de poder jugar con los vídeos y buscar distintas explicaciones de diferentes profesores y tú te quedas con la que mejor te funcione”(alumno Bachillerato).

Respecto a la diferencia entre etapas educativas, no resulta estadísticamente significativa como hemos visto anteriormente (Hipótesis H3c), su percepción de utilidad. En los grupos focales, los estudiantes de ESO explicitan las mismas razones que los de Bachillerato pero añaden argumentos de motivación y diversión que hacen las clases más dinámicas:

“A mí sí me parece útil porque es una manera amena de aprender y ...cuando estás dando clase y estás todo el rato copiando, copiando, pues te cansas y pierdes la atención pero como los vídeos son más dinámicos, pues no pierdes la concentración”(alumno ESO).

“Porque el que está haciendo el vídeo te lo explica y ahí lo entiendes, o lo ve tu familia y te lo explica, eso da igual, ...los huecos que tienes en la escalera, los vas rellenando”(alumno ESO).

“Pienso que los vídeos es una manera diferente de aprender y que es más amena y también es bueno que te dé opciones diferentes porque así coges la que mejor te resulte . Tampoco muchas, para que no te líes, y empieces a mezclar las distintas opciones y al final no lo hagas bien” (alumna ESO).

Su experiencia en este campo les hace mostrar sus propios criterios y evidenciar que no todo les vale. Valoran explícitamente la concreción de los contenidos por vídeo, para facilitar la búsqueda, frente a VC extensas que interrelacionan contenidos.

“Que a lo mejor hay gente que le viene bien recordar cosas pasadas, pero son cosas que me hacen perder tiempo, quiero algo concreto, si no le doy para adelante hasta encontrar lo que me interesa” (alumno Bachillerato).

Y evidencian implícitamente la necesidad del docente en la selección y disposición de las VC.

“Son útiles los vídeos pero tienen que estar bien explicados y tienen que ser fáciles de entender porque si son muy complicados no los sigues” (alumno ESO).

En el desarrollo de las unidades didácticas, han seguido VC con contenidos teóricos y también procedimentales, con ejemplos y ejercicios resueltos, aceptando el equilibrio y encontrándolo útil.

“Las dos cosas tienen su justa medida, porque tienes que dar la teoría y también enseñar la práctica, porque de nada te sirve la teoría si no sabes hacerlo. No puede ser el vídeo un minuto de teoría y todo lo demás práctica porque te aburres y no puede ser todo teoría y muy poca práctica porque si no, no lo entiendes” (alumno ESO).

Respecto a la integración del recurso, lo consideran un complemento, nunca un sustituto.

“Complementan la información que tu das y si no lo has entendido muy bien, te puede quedar más clara y también divierten” (alumna ESO).

5.8.4 Facilidad de uso percibida

Esta dimensión está afectada por tres ítems:

Tabla 37

Ítems de las dimensión FUP

	Estos vídeos didácticos son fáciles de usar (FUP1)
FUP	Aprender a usar estos vídeos didácticos no es un problema para mí (FUP2)
	Aprender a usar estos vídeos didácticos es claro y comprensible (FUP3)

En las Figuras 72 a 74 se muestran los resultados estadísticos obtenidos para cada ítem:

Figura 72

Respuesta al ítem FUP1: Estos vídeos didácticos son fáciles de usar

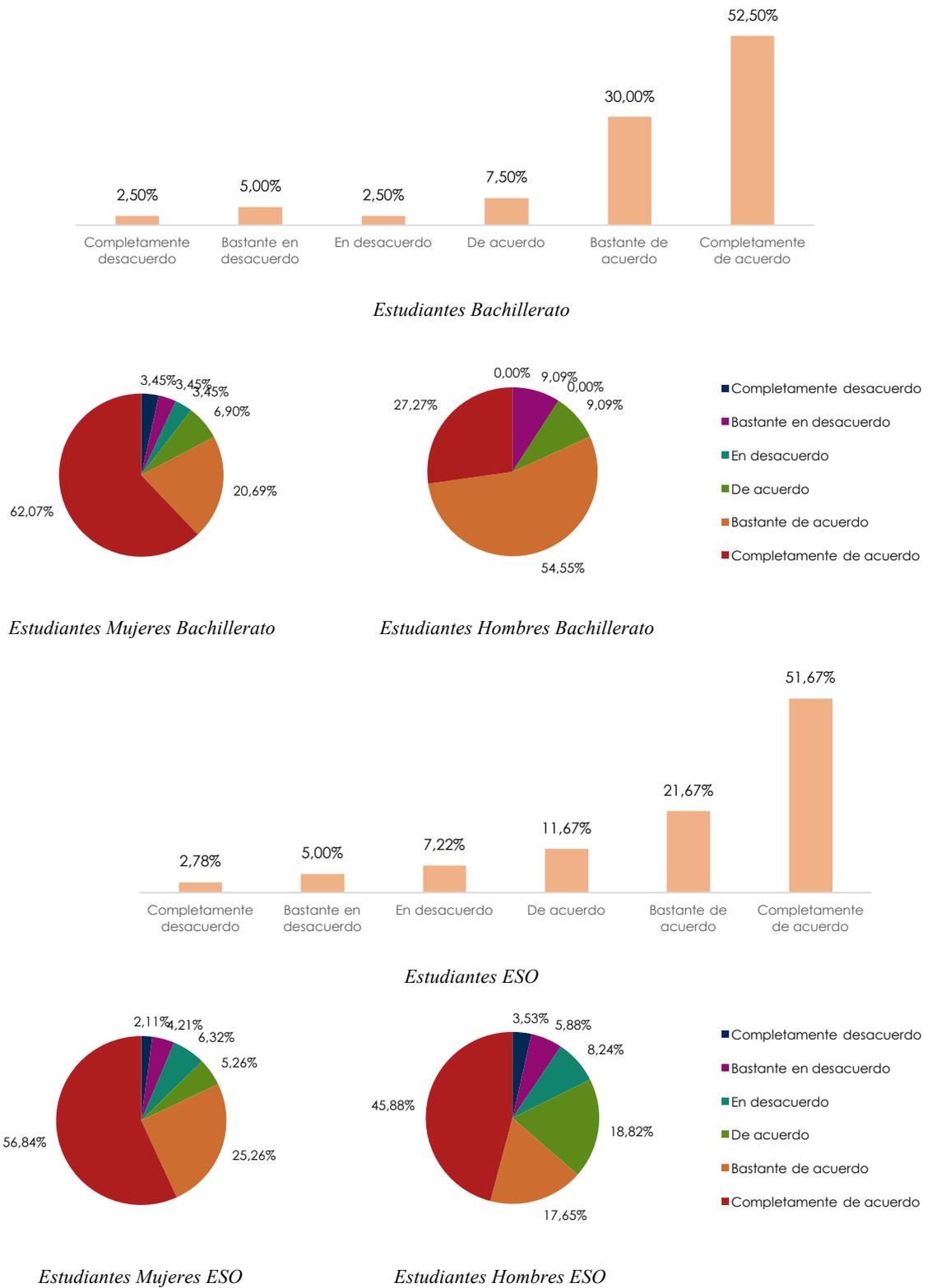


Figura 73

Respuesta al ítem FUP2: Aprender a usar estos vídeos didácticos no es un problema para mí

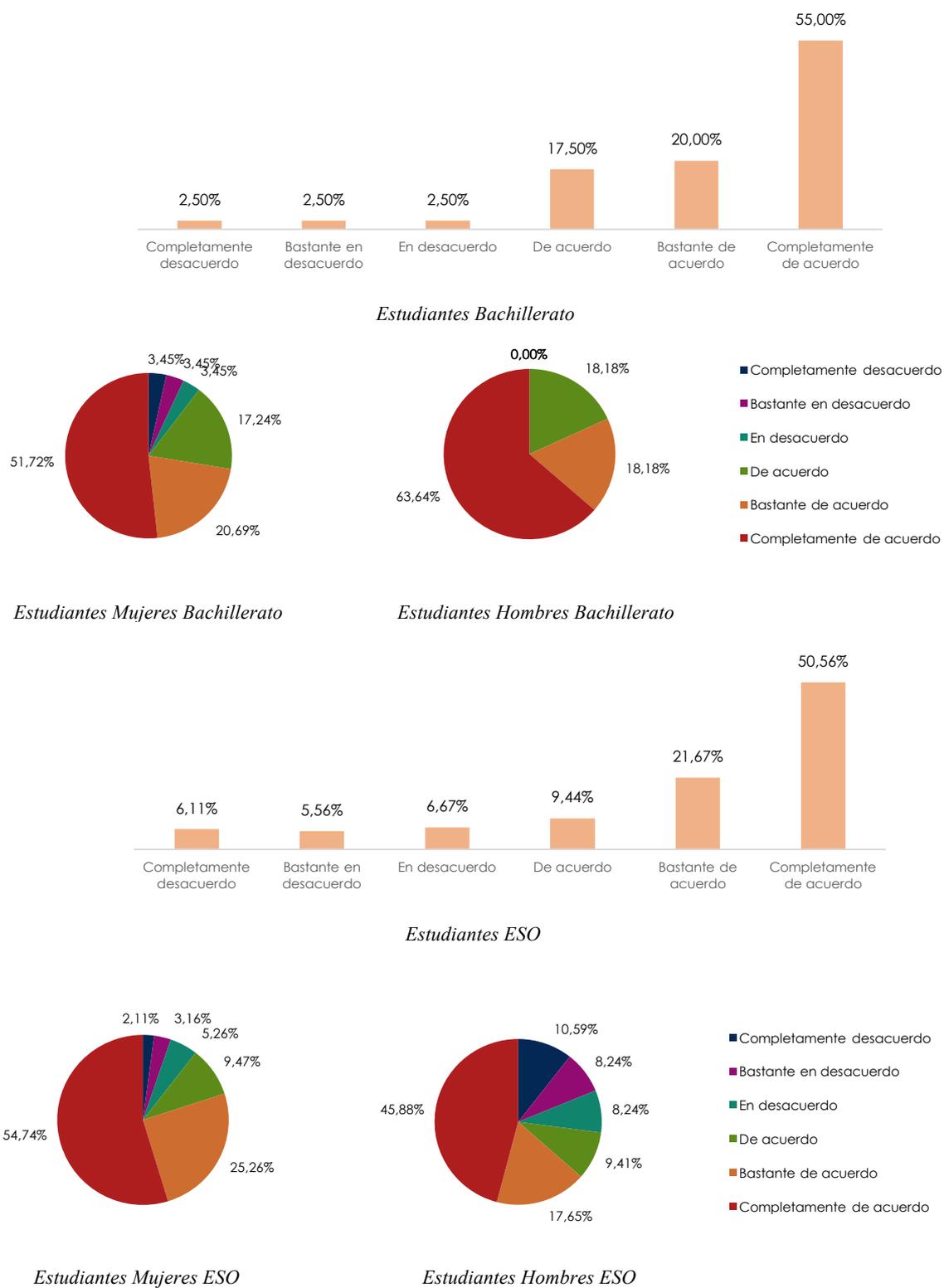
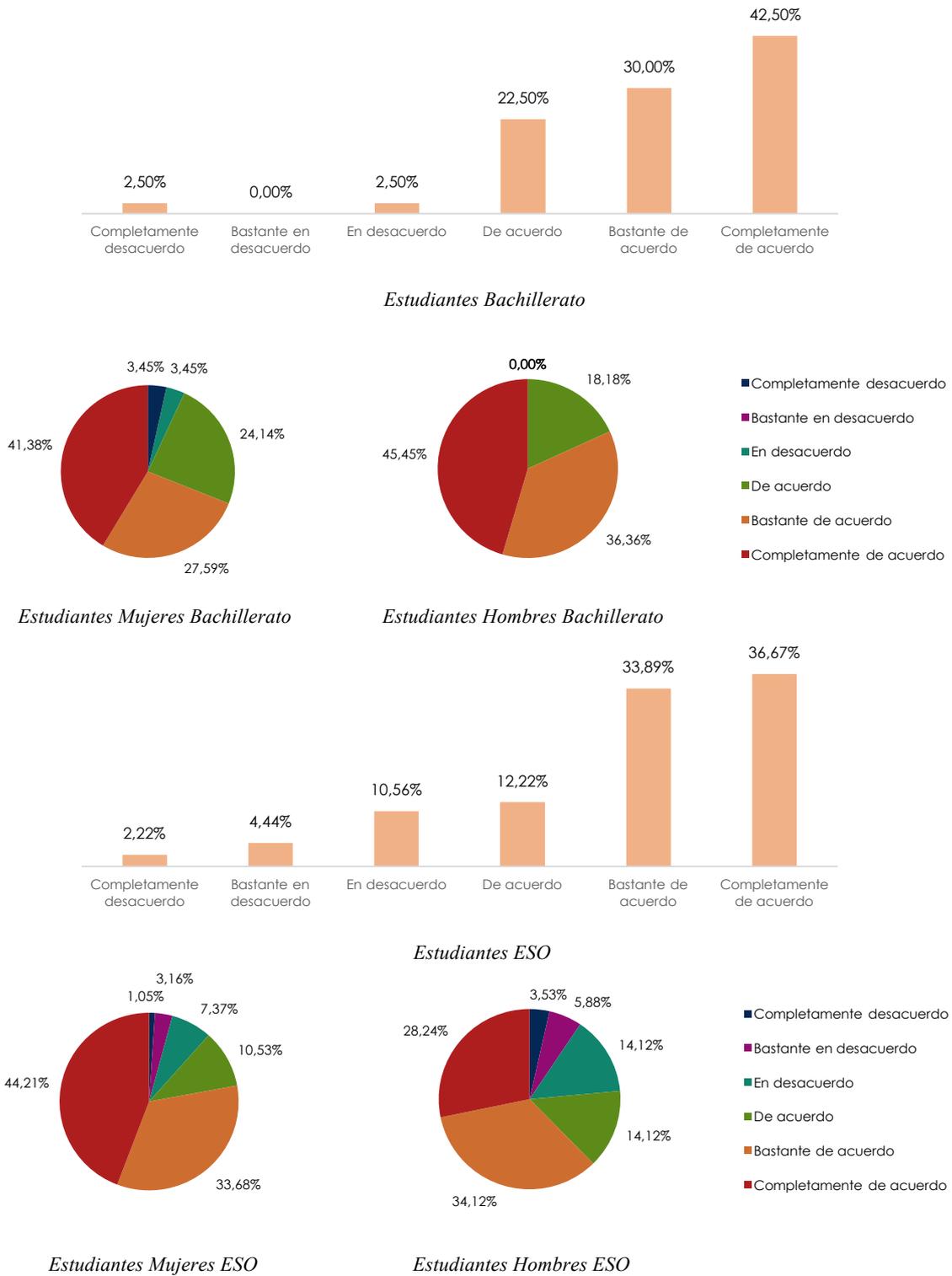


Figura 74

Respuesta al ítem FUP3: Aprender a usar estos vídeos didácticos es claro y comprensible



Con los siguientes resultados estadísticos:

Tabla 38

Estadística descriptiva de la Facilidad de Uso Percibida

<i>Género</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación</i>	<i>Porcentaje afirmativo</i>	<i>Desglose afirmativo</i>	
Global	2,068	1,353	84,85%	46,97%	TDA
				25,91%	BDA
				11,97%	DA
Mujeres	1,879	1,213	88,98 %	51,88%	TDA
				26,88%	BDA
				10,22%	DA
Hombres	2,313	1,482	79,51 %	40,63%	TDA
				24,65%	BDA
				14,24%	DA

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

Tabla 39

Resultados globales de cada ítem asociado a la Facilidad de Uso Percibida

	<i>Ítem1</i>	<i>Ítem2</i>	<i>Ítem3</i>
Media	1,977	2,082	2,145
Desviación típica	1,333	1,478	1,248

Los resultados establecen que la percepción de los estudiantes de forma global es que son fáciles de usar. La media global (2,068) está casi un punto y medio por encima del valor central (3,5), con una alta variabilidad de las puntuaciones (1,353). La distribución de frecuencia no arroja dudas sobre la facilidad con la que los estudiantes usan esta tecnología educativa (84,85%).

Respecto a la diferencia de resultados entre mujeres y hombres (hipótesis H2a), observamos una diferencia cercana a los 10 puntos en el porcentaje acumulado, encontrando las mujeres más fáciles de usar esta tecnología y casi medio punto en la media.

La prueba de contraste U Mann Whitney, indica que esta diferencia es estadísticamente significativa con un riesgo alfa de equivocarnos inferior a 0,05. $U(N_{muj}=124,$

Nhom=96)=4664, $z=-2,75083087460077$, $p=0,00297221625116493$), por tanto existe diferencia entre géneros de la FUP de las VC.

Tabla 40

Estadística descriptiva de la FUP por estudiantes de Bachillerato

Género	Media	Desviación	Porcentaje afirmativo	Desglose	
				afirmativo	
Global	1,883	1,182	92,50%	50%	TDA
				26,67%	BDA
				15,83%	DA
Mujeres	1,920	1,267	90,80%	51,72%	TDA
				22,99%	BDA
				16,09%	DA
Hombres	1,788	0,914	96,97%	45,45%	TDA
				36,36%	BDA
				15,15%	DA

En el caso de los estudiantes de Bachillerato, la diferencia entre géneros se invierte respecto al cómputo global, encontrando el alumnado masculino más fácil el uso de esta tecnología que las mujeres, con una diferencia leve de la media de 0,13 puntos y de 6 puntos respecto a la distribución de frecuencias.

Tabla 41

Estadística descriptiva de la FUP por estudiantes de ESO

Género	Media	Desviación	Porcentaje afirmativo	Desglose	
				afirmativo	
Global	2,110	1,387	83,15%	46,30%	TDA
				25,74%	BDA
				11,11%	DA
Mujeres	1,867	1,202	83,69%	51,93%	TDA
				28,07%	BDA
				8,42%	DA
Hombres	2,380	1,526	88,42%	22,94%	TDA
				29,41%	BDA
				19,12%	DA

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

Los resultados de los estudiantes de ESO corren paralelo a los globales, con una diferencia de medio punto en la media, señalando las mujeres mayor facilidad de uso. Respecto a la distribución de frecuencias, la diferencia es de 5 puntos en respuestas afirmativas.

Si se contrastan los resultados para determinar si la etapa educativa afecta significativamente a la facilidad de uso percibida, la prueba U Mann Whitney para un alfa inferior a 0,05 muestra los siguientes resultados: $U(N_{\text{ESO}}=180, N_{\text{Bach}}=40)=3237,5$, $z=-0,9954885$, $p=0,15974937$, lo que nos lleva a enunciar que no hay diferencias en la facilidad de uso con la que perciben las VC, los estudiantes de ESO y Bachillerato (Hipótesis H2c).

Respecto a la experiencia previa, el valor medio muestra una mayor valoración por parte del alumnado que sí ha utilizado las VC con anterioridad a la experiencia desarrollada en esta investigación, en la percepción de facilidad de uso:

Tabla 42

Media y desviación de la FUP según la experiencia previa

	<i>Si</i>	<i>No</i>
Media	1,908554572	2,236760125
Desv.Típica	1,223927595	1,456497278

Se observa que la diferencia es de aproximadamente 0,45 puntos, afectando positivamente a la FUP de las VC. La prueba U Mann Whitney avala que esta diferencia sea estadísticamente significativa con un riesgo de equivocarnos, alfa, menor a 0,05. $U(N_{\text{Si}}=113, N_{\text{No}}=107)=4993,5$, $z=-2,2293544$, $p=0,01289517$, por tanto, el haber utilizado previamente las VC, afecta significativamente a la FUP por los estudiantes (Hipótesis H2b).

5.8.5 Disfrute percibido

Tabla 43

Ítems de las dimensión DP

	Utilizar vídeos didácticos es divertido (DP1)
<i>DP</i>	Disfruté con el uso de los vídeos didácticos (DP2)

Con los siguientes resultados estadísticos para cada ítem:

Figura 75

Respuesta al ítem DPI: Utilizar videos didácticos es divertido

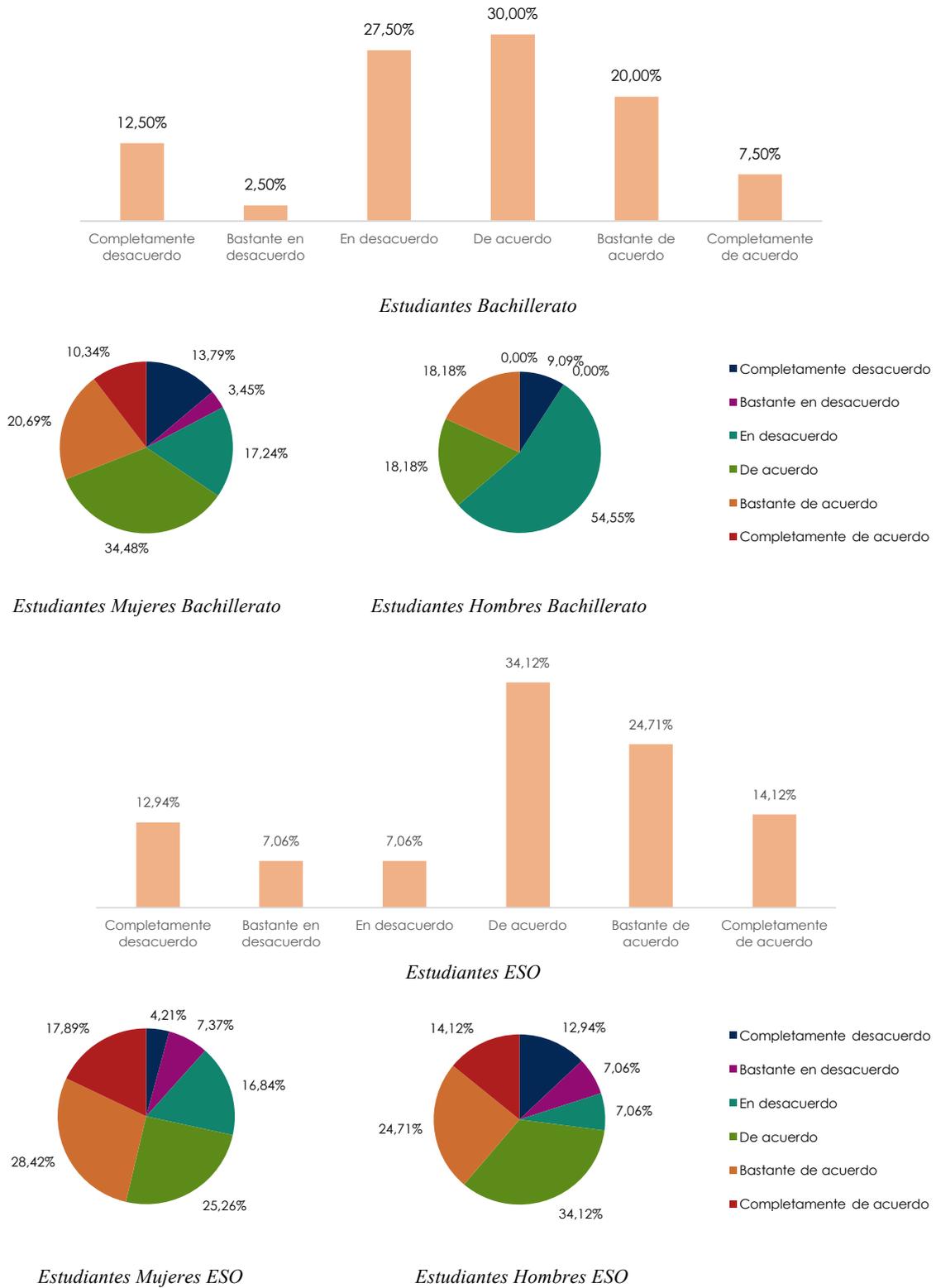
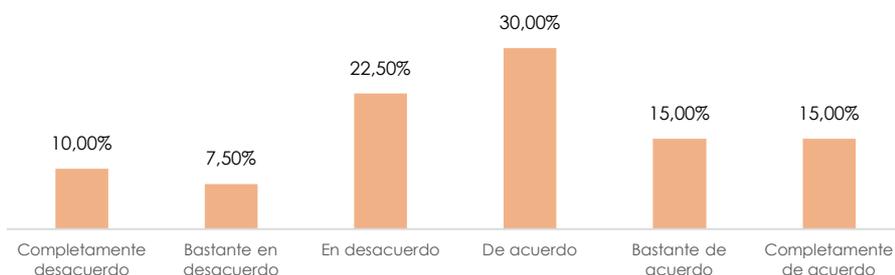
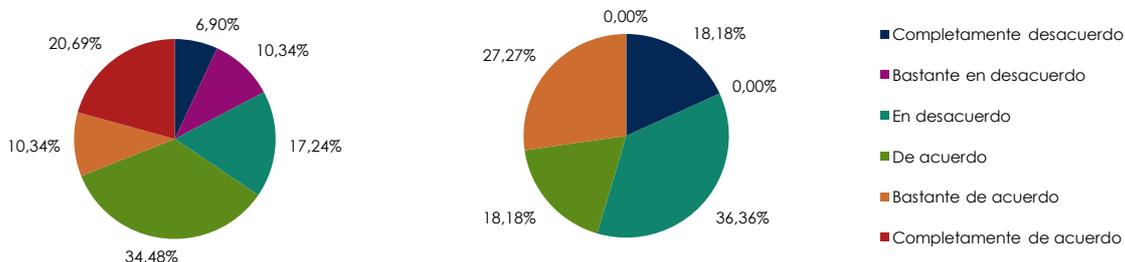


Figura 76

Respuesta al ítem DP2: Disfruté con el uso de los vídeos didácticos

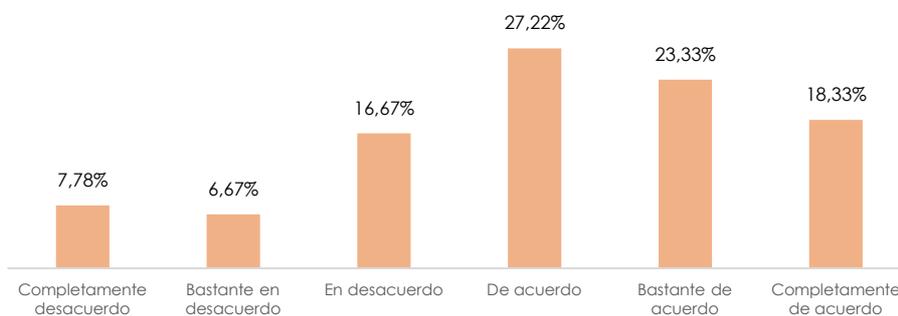


Estudiantes Bachillerato

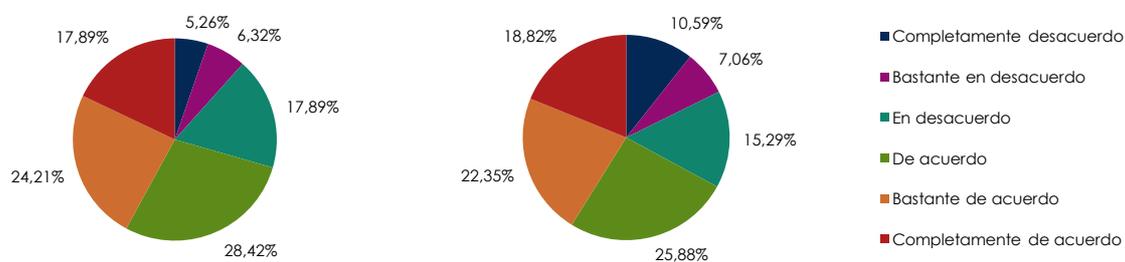


Estudiantes Mujeres Bachillerato

Estudiantes Hombres Bachillerato



Estudiantes ESO



Estudiantes Mujeres ESO

Estudiantes Hombres ESO

Tabla 44*Estadística descriptiva del Disfrute Percibido*

<i>Género</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación</i>	<i>Porcentaje afirmativo</i>	<i>Desglose afirmativo</i>	
Global	2,995	1,448	68,41%	16,14%	TDA
				23,64%	BDA
				28,64%	DA
Mujeres	2,907	1,389	69,76%	17,34%	TDA
				23,79%	BDA
				28,63%	DA
Hombres	3,109	1,519	66,67%	14,58%	TDA
				23,44%	BDA
				28,65%	DA

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

Tabla 45*Resultados globales de cada ítem asociado al Disfrute Percibido*

	<i>Ítem1</i>	<i>Ítem2</i>
Media	3,005	2,986
Desviación típica	1,438	1,457

Hasta ahora todos los parámetros medidos han resultado muy positivos, tanto la utilidad de las VC como su facilidad de uso, y como veremos posteriormente, la actitud ante ellas y su intención de uso, serán dimensiones muy bien valoradas por el alumnado. Pero no sucede igual cuando se le pregunta por un concepto cercano al alumnado y quizá poco relacionado con el estudio, como es el disfrute. Los resultados establecen que la percepción de disfrute es mayoritaria (68,4%), pero notablemente inferior al resto de dimensiones. Las medias rondan la valoración 3, medio punto por encima del valor central con una alta variabilidad de las puntuaciones (1,448).

Respecto a la diferencia de resultados entre mujeres y hombres (hipótesis H1a), observamos una diferencia de 3 puntos en el porcentaje acumulado y 0,2 puntos en la media, mostrando las mujeres mayor percepción de disfrute. Esta diferencia no es estadísticamente significativa, como muestra la prueba de contraste U Mann Whitney, con un riesgo alfa de equivocarnos inferior a 0,05. $U(N_{muj}=124, N_{hom}=96)=5890, z=-0,132416, p=0,4473277$.

Tabla 46*Estadística descriptiva de la DP por estudiantes de Bachillerato*

Género	Media	Desviación	Porcentaje afirmativo	Desglose	
				afirmativo	
Global	3,288	1,432	58,75	11,25%	TDA
				17,50%	BDA
				30%	DA
Mujeres	3,155	1,483	65,52%	15,52%	TDA
				15,52%	BDA
				34,48%	DA
Hombres	3,636	1,277	40,91	0%	TDA
				22,73%	BDA
				18,18%	DA

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

En el caso de los estudiantes de Bachillerato, la diferencia entre géneros es notable respecto a los resultados globales, siendo mayoría los hombres que no manifiestan percepción de disfrute al utilizar las VC (59,09%). En el caso de las mujeres, sí es mayoritaria la valoración positiva en esta dimensión (65,52%).

Tabla 47*Estadística descriptiva de la DP por estudiantes de ESO*

Género	Media	Desviación	Porcentaje afirmativo	Desglose	
				afirmativo	
Global	2,931	1,447	70,56%	17,22%	TDA
				25%	BDA
				28,33%	DA
Mujeres	2,832	1,357	71,05%	17,89%	TDA
				26,32%	BDA
				26,84%	DA
Hombres	3,041	1,540	70%	16,47%	TDA
				23,53%	BDA
				30%	DA

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

Los resultados de los estudiantes de ESO son muy parejos, tanto en porcentaje acumulado, en el desglose afirmativo y en las medias, resultando mayor el disfrute percibido

en esta etapa educativa, en comparación con lo que han mostrado en Bachillerato. Esta diferencia entre etapas, sin embargo no resulta estadísticamente significativa según la prueba U Mann Whitney para un alfa inferior a 0,05. $U(N_{eso}=180, N_{bach}=40)=3007, z=-1,6284819, p=0,005171137$), por tanto no hay diferencia en la percepción de disfrute con las VC, entre los estudiantes de ESO y Bachillerato (Hipótesis H1c).

La relación de la dimensión DP con la experiencia previa del alumnado, se analiza en la hipótesis H1b. Se observa en los resultados que, el valor medio muestra una mayor valoración por parte del alumnado que sí ha utilizado las VC con anterioridad a la experiencia desarrollada en esta investigación:

Tabla 48

Media y desviación de la DP según la experiencia previa

	<i>Si</i>	<i>No</i>
Media	2,623893805	3,387850467
Desv.Típica	1,360564893	1,438229247

La prueba U Mann Whitney avala que esta diferencia sea estadísticamente significativa con un riesgo de equivocarnos, alfa, menor a 0,05. $U(N_{si}=113, N_{no}=107)=4118,5, z=-4,0836178, p=0,00002217$), por tanto, el haber utilizado previamente las VC, afecta significativamente al DP por los estudiantes (Hipótesis H1b).

5.8.6 Actitud ante el uso

Esta dimensión fue incluida en el modelo inicial, al ser trasladado directamente del validado por Cabero y de los Ríos (2018) para Realidad Aumentada, aunque posteriormente en el análisis SEM realizado en esta investigación, fue excluido por su no validez. En el cuestionario no se eliminaron las cuestiones que le correspondían, por lo que mostramos aquí los resultados estadísticos sin entrar en más detalle

Figura 77

Respuesta al ítem AUI: El uso de los vídeos didácticos hace que el aprendizaje sea más interesante

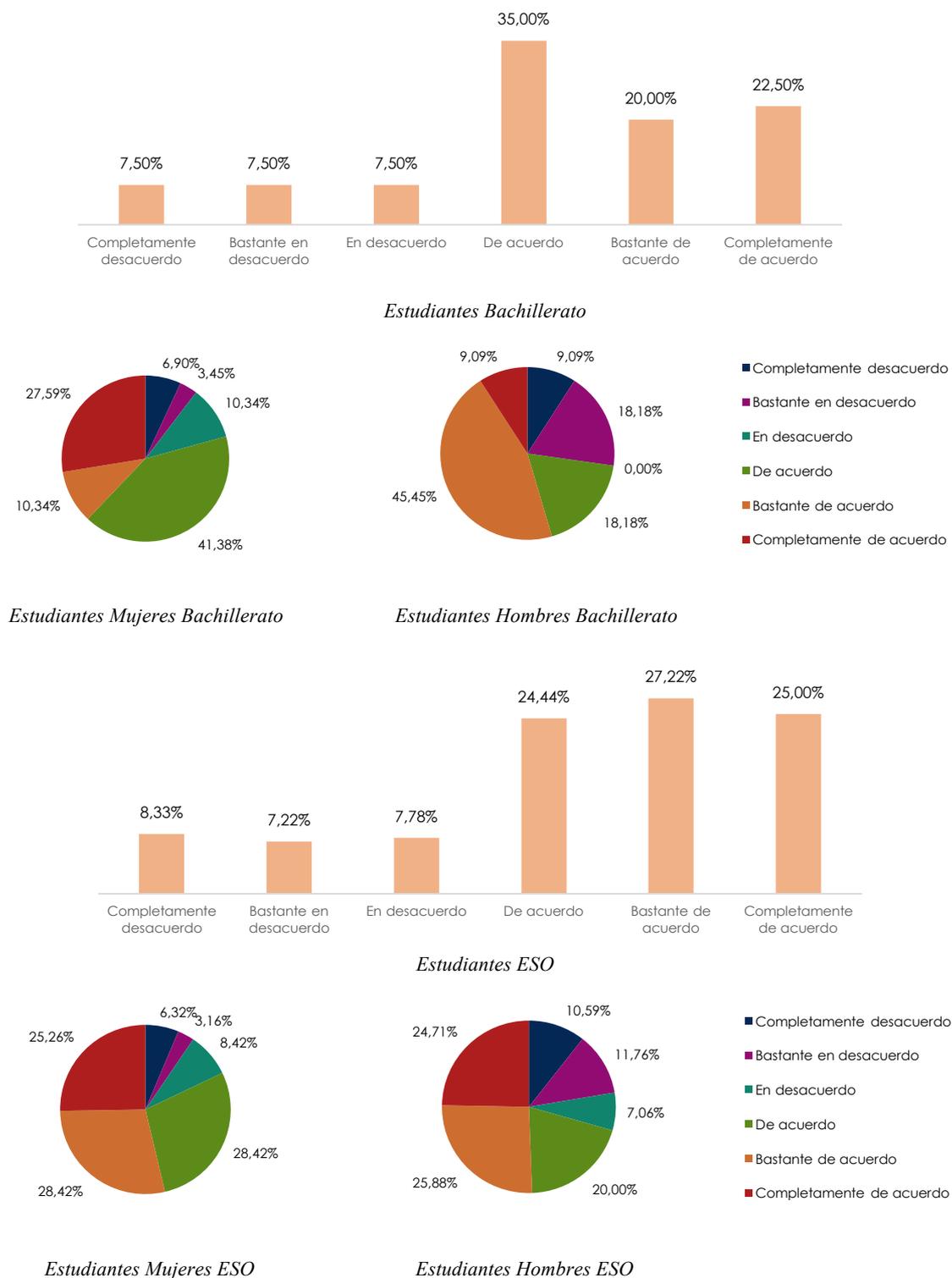
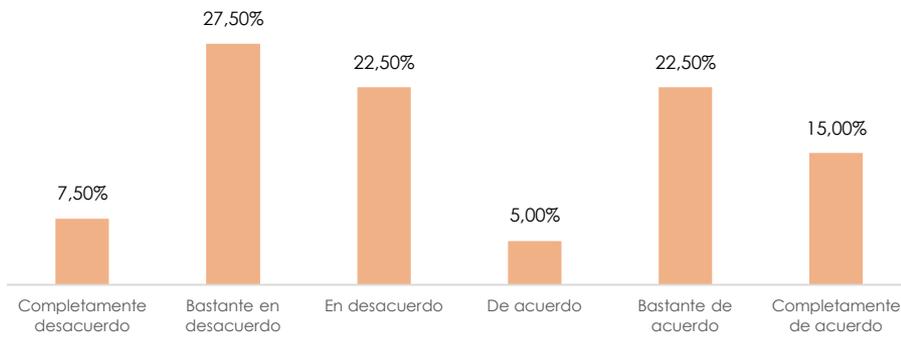
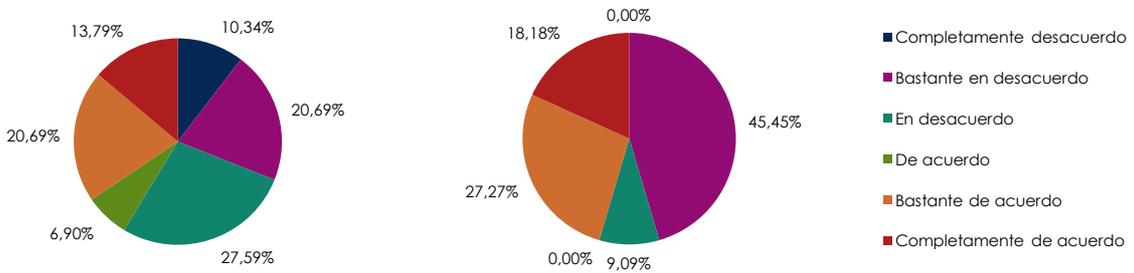


Figura 78

Respuesta al ítem UP2: Me he aburrido utilizando los vídeos didácticos

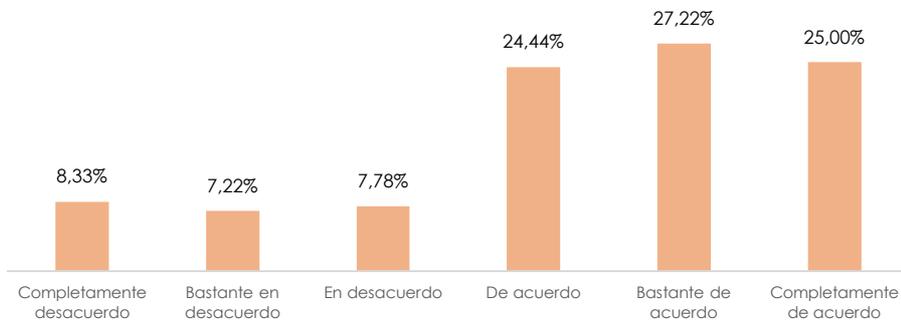


Estudiantes Bachillerato

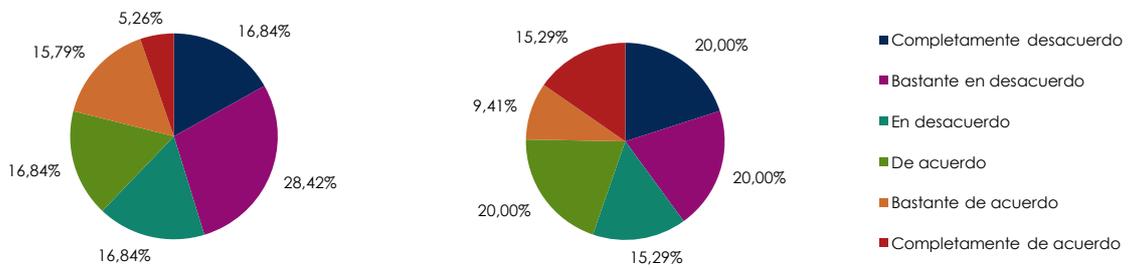


Estudiantes Mujeres Bachillerato

Estudiantes Hombres Bachillerato



Estudiantes ESO

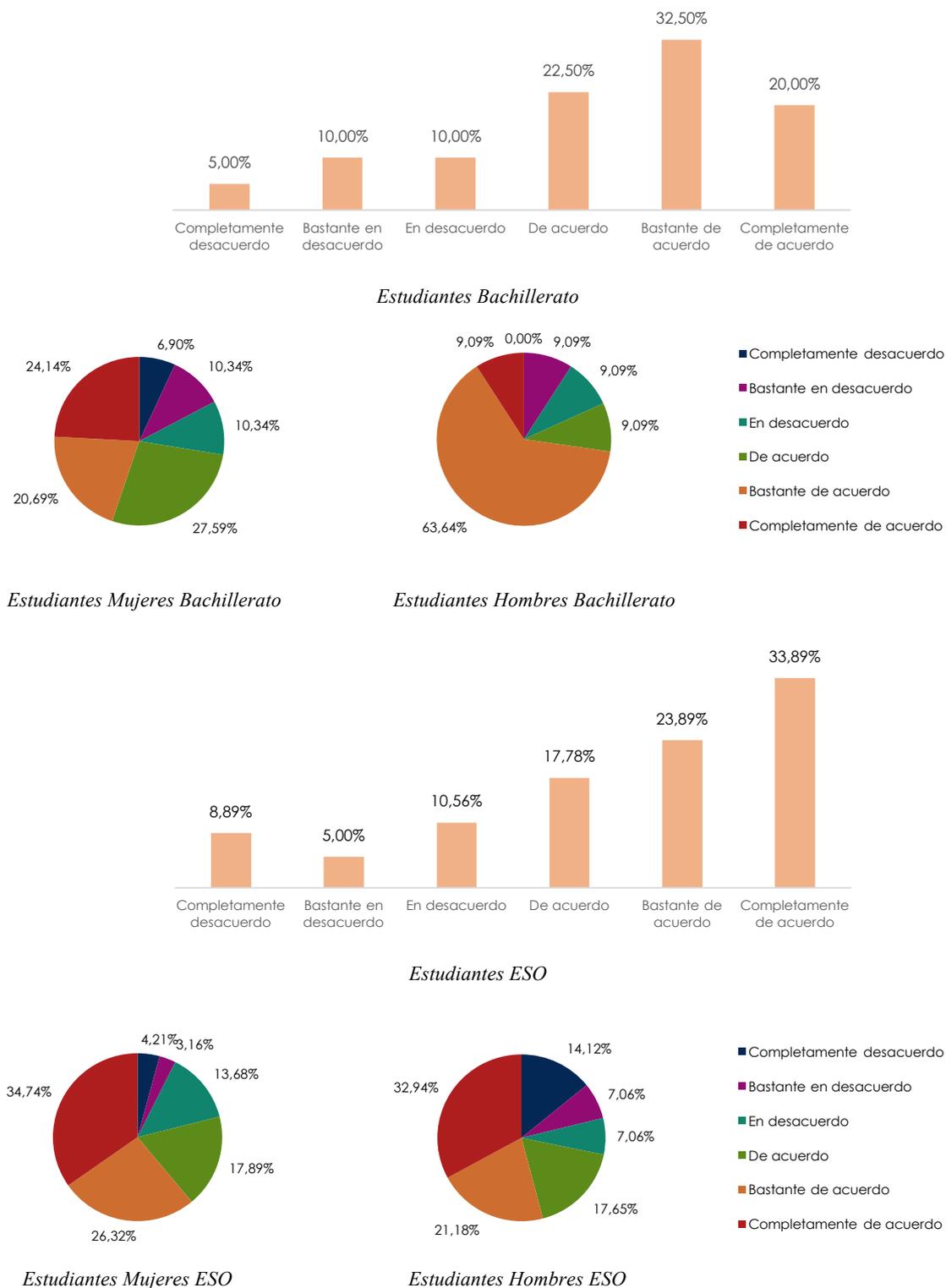


Estudiantes Mujeres ESO

Estudiantes Hombres ESO

Figura 79

Respuesta al ítem AU3: Creo que el uso de los vídeos didácticos en el aula es una buena idea



5.8.7 Intención de uso

Esta dimensión está afectada por dos ítems:

Tabla 49

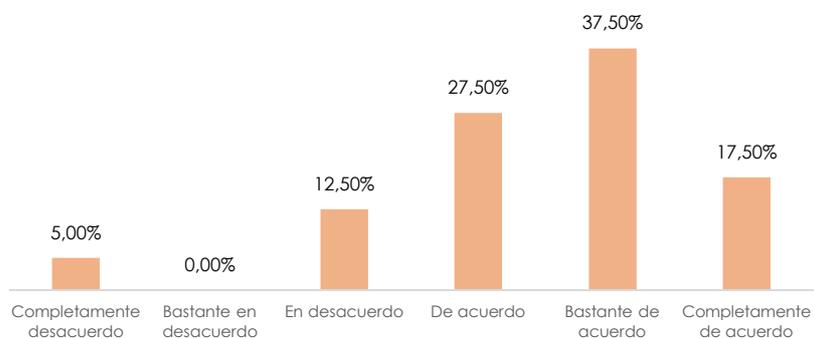
Ítems de las dimensión IU

<i>IU</i>	Me gustaría utilizar en el futuro vídeos didácticos de matemáticas, si tuviera oportunidad (IU4)
	Me gustaría utilizar los vídeos didácticos para aprender matemáticas (IU5)

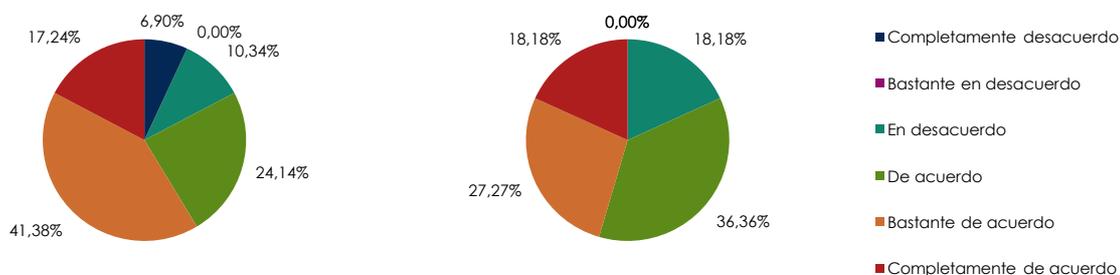
Que aportan los siguientes resultados estadísticos:

Figura 80

Respuesta al ítem IUI: Me gustaría utilizar en el futuro vídeos didácticos de matemáticas, si tuviera oportunidad

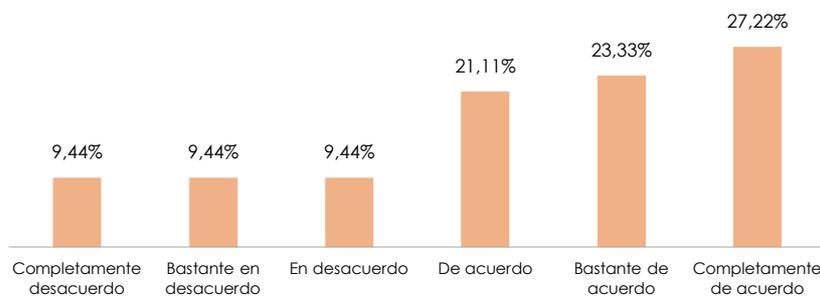


Estudiantes Bachillerato

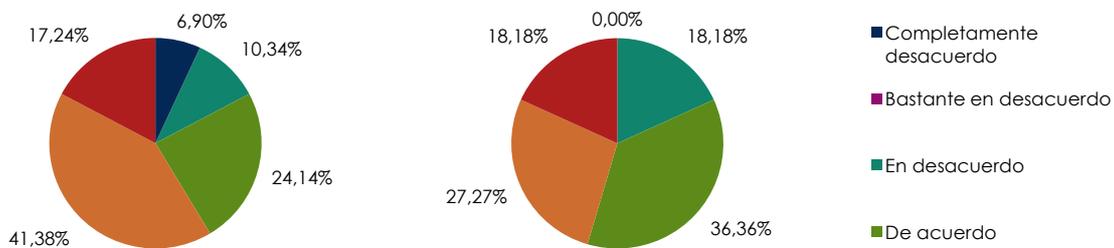


Estudiantes Mujeres Bachillerato

Estudiantes Hombres Bachillerato



Estudiantes ESO

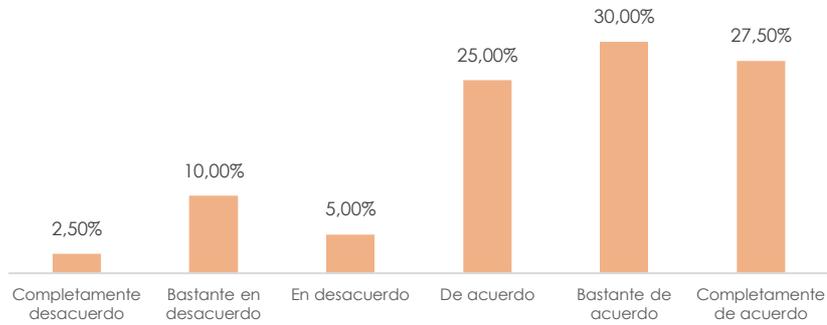


Estudiantes Mujeres ESO

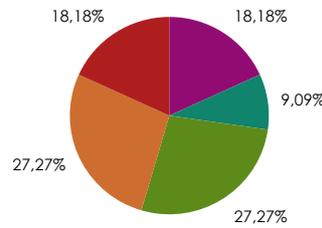
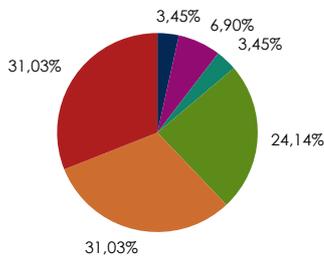
Estudiantes Hombres ESO

Figura 81

Respuesta al ítem IU2: Me gustaría utilizar los videos didácticos para aprender matemáticas

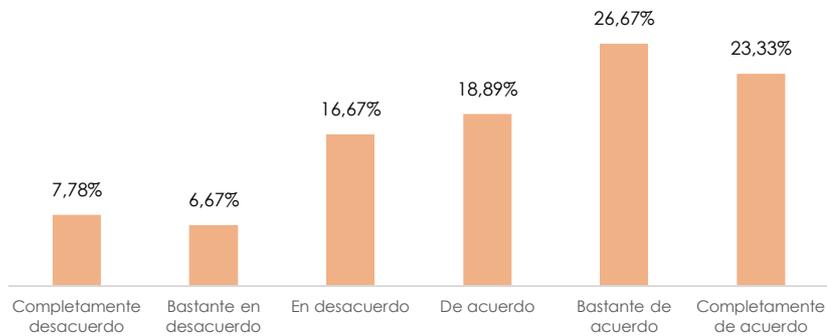


Estudiantes Bachillerato

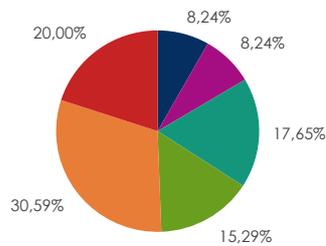
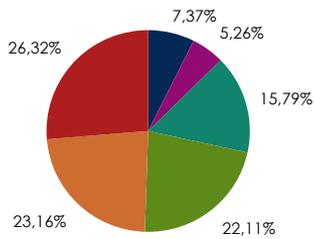


Estudiantes Mujeres Bachillerato

Estudiantes Hombres Bachillerato



Estudiantes ESO

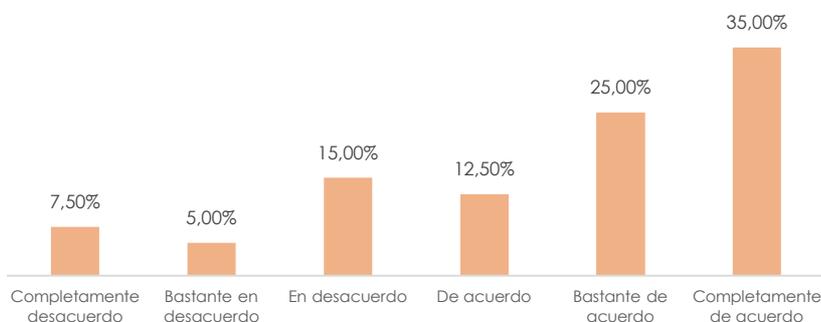


Estudiantes Mujeres ESO

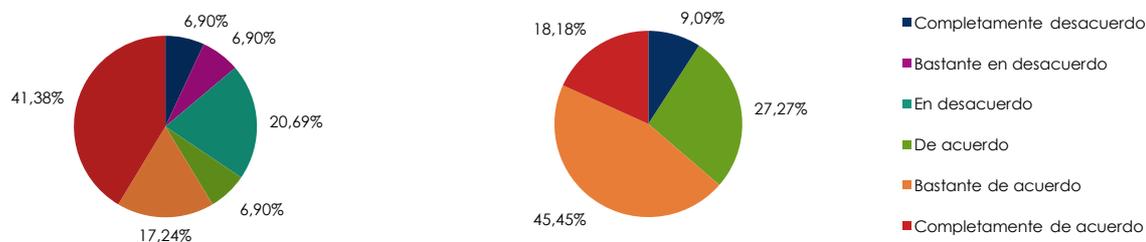
Estudiantes Hombres ESO

Figura 82

Ítem EA: Entre los recursos utilizados durante el estado de alarma, estos vídeos didácticos han sido fundamentales para facilitar mi aprendizaje y rendimiento

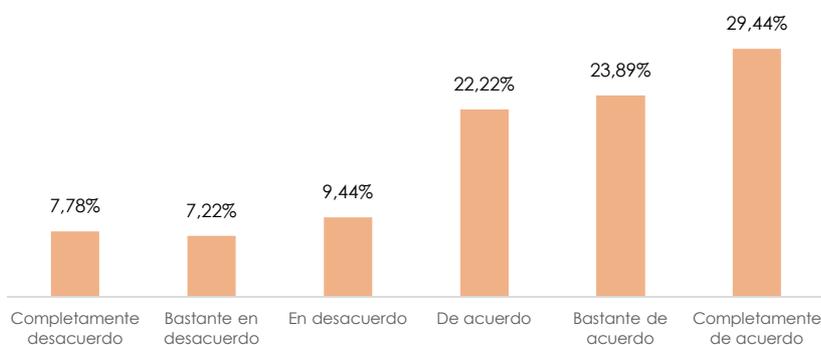


Estudiantes Bachillerato

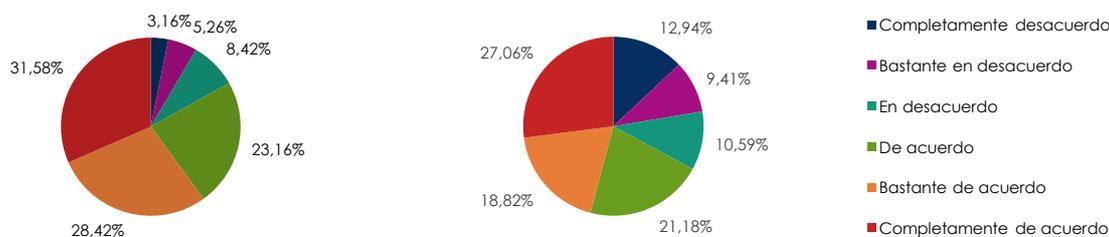


Estudiantes Mujeres Bachillerato

Estudiantes Hombres Bachillerato



Estudiantes ESO



Estudiantes Mujeres ESO

Estudiantes Hombres ESO

Con los siguientes resultados estadísticos:

Tabla 50

Estadística descriptiva de la Intención de Uso

<i>Género</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación</i>	<i>Porcentaje afirmativo</i>	<i>Desglose afirmativo</i>	
Global	2,743	1,523	72,50%	24,77%	TDA
				26,59%	BDA
				21,14%	DA
				26,61%	TDA
Mujeres	2,637	1,472	76,61%	26,21%	BDA
				23,79%	DA
				22,40%	TDA
				27,08%	BDA
Hombres	2,88	1,582	67,19%	17,71%	DA

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

Tabla 51

Resultados globales de cada ítem asociado a la Intención de Uso

	<i>Ítem1</i>	<i>Ítem2</i>
Media	2,745	2,741
Desviación típica	1,552	1,493

La Intención de Uso medida (2,743) se sitúa tres cuartos de punto por encima del valor central (3,5), con una alta variabilidad de las puntuaciones (1,523), que se acumulan entre las opciones que afirman su IU, sumando al 72,5% de los estudiantes.

Tal y como sucedía con la UP, la valoración que realizan las mujeres es superior a la de los hombres, con casi 10 puntos porcentuales de diferencia en la distribución de frecuencia. Las medias difieren 0,25 puntos con altas variabilidades en ambos casos. Para examinar las hipótesis H3d, la prueba de contraste U Mann Whitney indica que esta diferencia no es estadísticamente significativa con un riesgo alfa de equivocarnos inferior a 0,05. $U(N_{muj}=124, N_{hom}=96)=4640, z=-2,802089, p=0,0025386$). Por tanto, podemos decir que no hay diferencia de género entre la IU de las VC.

Tabla 52*Estadística descriptiva de la IU por estudiantes de Bachillerato*

Género	Media	Desviación	Porcentaje afirmativo	Desglose afirmativo
Global	2,5125	1,2885	82,50%	22,50%
				33,75%
				26,25%
Mujeres	2,448	1,32	84,49%	24,14%
				36,21%
				24,14%
Hombres	2,68	1,2185	77,27%	18,18%
				27,27%
				31,82%

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

Observando exclusivamente a los estudiantes de Bachillerato, la diferencia entre géneros se hace menor, como sucedía con la UP, manteniéndose la valoración femenina por encima de la masculina en más de siete puntos porcentuales en la distribución de frecuencias y más de dos décimas en la media.

Tabla 53*Estadística descriptiva de la IU por estudiantes de ESO*

Género	Media	Desviación	Porcentaje afirmativo	Desglose afirmativo
Global	2,79	1,5678	70,28%	25,28%
				25,00%
				20,00%
				27,37%
Mujeres	2,695	1,516	74,21%	23,16%
				23,68%
				22,94%
				27,06%
Hombres	2,906	1,624	65,88%	15,88%
				27,06%
				15,88%
				15,88%

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

En el caso de los estudiantes de ESO, la diferencia entre géneros se acerca a los 10 puntos porcentuales en la distribución de frecuencias y más de dos décimas en el valor medio. En contraste con los estudiantes de Bachillerato, sus valoraciones son sensiblemente inferiores según las estadística descriptiva, si bien la prueba U Mann Whitney desmiente que esta diferencia sea estadísticamente significativa con un riesgo de equivocarnos, alfa, menor a 0,05. $U(N_{eso}=180, N_{bach}=40)=3259,5$, $z=-0,935972649$, $p=0,17487543$), por tanto, no hay diferencia en la IU de las VC, entre estudiantes de ESO y Bachillerato (Hipótesis H1d).

Para analizar la hipótesis H2d que hace referencia al efecto que tiene la experiencia previa con las VC en la IU, los valores medios muestran una mayor valoración por parte de lo que sí han utilizado las VC con anterioridad a la experiencia desarrollada en esta investigación:

Tabla 54

Media y desviación de la dimensión IU según la experiencia previa

	<i>Si</i>	<i>No</i>
Media	2,3451	3,1636
Desv.Típica	1,3229	1,6095

Se observa que la diferencia es cercana a los 0,8 puntos, de forma que la experiencia previa afecta positivamente a la IU de las VC. La prueba U Mann Whitney avala que esta diferencia sea estadísticamente significativa con un riesgo de equivocarnos, alfa, menor a 0,05. $U(N_{si}=113, N_{no}=107)=4119$, $z=-4,0825582$, $p=0,00002271$), por tanto, el haber utilizado previamente las VC, afecta a la IU de los estudiantes (hipótesis H2d).

Los estudiantes de ambas etapas educativas exponen en los grupos focales que las VC es un recurso fundamental para la formación durante el Estado de Alarma, pero también para el aula ordinaria.

“Si no estuviésemos en confinamiento, por ejemplo, el lunes por la mañana tenemos dos horas de matemáticas, entonces, con los vídeos puedo tener más motivación” (alumno ESO).

“Creo que los vídeos deberían tener la misma importancia o más, porque ya tendríamos un confinamiento como antecedente y el alumnado estaría más capacitado con las herramientas que hemos utilizado” (alumno Bachillerato).

5.8.8 Patrones que inciden en las dimensiones perceptivas del alumnado

Preguntados por la importancia que le otorgan a la calidad técnica de las VC, dicen que es importante pero que no ha sido un problema por la buena calidad de las VC que han seguido o porque han encontrado alternativa más satisfactoria

“Si está mal pero no encuentro otro en YouTube de lo mismo que quiero aprender, pues entonces lo miro, pero si está muy mal y encuentro otro, entonces lo cambio”(alumna Bachillerato).

El profesorado sí manifiesta mayor preocupación por la calidad técnica de las VC.

“Yo le doy mucha importancia, si veo un video que está muy cutre grabado, a lo mejor está muy bien didácticamente, pero busco otro, porque no confío. Pero cuando le he preguntado esto a mis alumno, me han dicho que a ellos les da igual. Me ha sorprendido, porque ellos quizá no se fijan tanto en esas cosas”(profesora ESO).

Se ha preguntado en los grupos focales por la importancia de la puesta en escena, en particular por la presencia del docente en imagen, por la narración, la duración, la inserción de animaciones y efectos, la presencia de música y la inclusión en el guion de píldoras de humor. La presencia del docente es fundamental para todos los estudiantes, frente a VC generadas exclusivamente por ordenador o tableta gráfica. En el caso de los docentes, algunos de ellos han producido sus propios vídeos, incluyendo su imagen y su voz. Los estudiantes de ESO han explicitado su mayor agrado por ver y escuchar a sus profesores, suponiéndoles un estímulo especial durante el Estado de Alarma.

“Yo personalmente, cuando veo a los profesores, siento que me están mirando, entonces echo más cuenta”(alumno ESO).

“La presencia del profesor y los efectos , cuando empieza la música de tu presentación, es como que lo tengo que mirar”(alumno ESO).

“Yo también prefiero ver al profesor.... es como si estoy en clase”(alumna Bachillerato).

“Si lo escribes a mano se entiende mucho mejor. Yo prefiero que sea vea el profesor, antes que la pantalla”(alumno Bachillerato).

“Que aparezca el profesor me gusta bastante porque es como una clase, el profesor con su pizarra y el que está en un sitio distinto soy yo, que estoy desde mi casa, pero es lo más similar al profesor en una clase común”(alumno Bachillerato).

Las características de amenidad y dinamismo que señalan como un valor de las VC, las conciben a partir de animaciones, música y píldoras de humor, sin perder la concisión de la exposición.

“Y también los efectos y las animaciones, porque estoy más atento” (alumno ESO).

“Que no sea sólo el procedimiento de las cosas sino que meta un poco de humor, como el de los pelos de los Minions. Ese era divertido” (alumna ESO).

“Yo sí prefiero un punto intermedio, con humor pero relacionado a lo que me estás diciendo, no que te pares para contar un chiste” (alumna Bachillerato).

La percepción de los docentes coincide con la de los estudiantes en estos elementos audiovisuales.

“La animación para los primeros cursos de la ESO es importante, con música, que no sea una cosa monótona. Luego en bachillerato, yo utilizo los vídeos de Unicoos, superbién para ese tipo de alumnado” (profesora de ESO y Bachillerato).

“El que esté el profesor influye mucho. Una de las cosas que ha quedado clara en esta situación y como experiencia es que necesitan la evidencia de una guía docente siempre. Si tiene el componente de humor, pues bien, se añade, que no sea una cosa tradicional, monótona, que no les gusta” (profesor ESO).

“Cuando les he puesto los vídeos del Sensei y han visto los Minions, me comentan que les ha gustado, que haya elementos de humor. En los vídeos que yo he hecho, utilizo el cine y he metido trozos de películas que tengan que ver con el contenido que estaba dando y eso también les ha encantado” (profesora ESO).

Un elemento fundamental es la duración de los vídeos. La idónea para la mayoría está en torno a los 8-10 minutos, suponiendo las dos cifras una barrera mental. En el caso de los estudiantes de Bachillerato, asumen que hay explicaciones que requieren más tiempo y son más pacientes, aunque seleccionan entre los factibles, el de menor duración.

“Aunque no sepa lo que explica, en cuanto abro el enlace y veo 17 minutos, voy a buscar otro y si encuentro uno que dure menos, veo el que dura menos. Y si no me entero con el que dura menos, entonces veo el largo” (alumna Bachillerato).

Atendiendo a la estructura didáctica matemática, señalan la satisfacción cuando las VC logran equilibrar la teoría con ejemplos y ejercicios prácticos. En el caso de estudiantes de Bachillerato, muestran su satisfacción cuando estos parten de la teoría y finalizan con ejercicios de pruebas de evaluación para el acceso a la universidad.

En el caso de los estudiantes de ESO, los docentes han manifestado un mayor rendimiento de las VC cuando van acompañadas de actividades simultáneas que faciliten la atención del alumnado.

“Una cosa que he hecho es enviarles tareas a realizar mientras ven el vídeo, para que no sea un visionado pasivo. Completa no sé qué, ...Eso lo han valorado positivo porque han prestado más atención, mantenerlos activos a la vez que ven el vídeo, que tengan una misión, ayudar a comprender el vídeo, guiando tú la escucha. Creo que eso es importante para trabajar con esta metodología” (profesora ESO).

Los docentes han producido sus propios vídeos cuando no han estado completamente satisfechos con lo que han encontrado en la red.

“Me he puesto a hacerlos porque en los vídeos de internet, se cuenta mucho el procedimiento...a mí me gusta explicar el por qué, de dónde viene, un poco de teoría...y al final me he puesto a hacerlo, es verdad que requiere mucho trabajo, pero yo, encontrar vídeos perfectos...en inglés he encontrado más cosas, para mí de mejor calidad teórica. Pero en español, son más procedimentales, desde mi punto de vista” (profesora ESO).

En el grupo focal y de manera informal durante el desarrollo de la investigación, los docentes han manifestado unánimemente su satisfacción con el recurso VC, valorando su potencialidad si bien manifiestan precisar diseños metodológicos que permitan obtener el mayor rendimiento.

“A mí me ha cambiado la percepción. Yo metía vídeos en inglés con esta opción de dinámica participativa, que ellos tuvieran que rellenar huecos, para trabajar el vocabulario en inglés de la unidad didáctica...nunca había pensado en mi explicación grabada, a mí me ha cambiado la percepción, como si me hubiera abierto un mundo de posibilidades. Yo explico en clase, pero el que lo necesite, también va a tener mi explicación en su casa, lo que hemos hablado de atención a la diversidad” (profesora ESO).

“El vídeo como complemento antes era como una cosa más, que ellos consideraban como una herramienta que estaba alejada de su contexto ... Pues lo que hemos aprendido, que existe un mundo online, que es complementario en muchos casos a lo presencial” (profesora ESO).

5.8.9 Relación entre las variables latentes del modelo

Para medir la influencia de las variables latentes, utilizamos la Rho de Spearman, una medida de correlación para muestras no paramétricas, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 55

Correlación entre las variables latentes del modelo

		<i>UP</i>	<i>FUP</i>	<i>DP</i>	<i>IU</i>
Rho de Spearman	<i>UP</i>				
	Coeficiente de correlación	1,000	,572**	,568**	,575**
	Sig. (bilateral)	.	,000	,000	,000
	N	220	220	220	220
<i>FUP</i>	Coeficiente de correlación	,572**	1,000	,500**	,449**
	Sig. (bilateral)	,000	.	,000	,000
	N	220	220	220	220
<i>DP</i>	Coeficiente de correlación	,568**	,500**	1,000	,572**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	.	,000
	N	220	220	220	220
<i>IU</i>	Coeficiente de correlación	,575**	,449**	,572**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	.
	N	220	220	220	220

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Los resultados obtenidos permiten rechazar todas las hipótesis nulas formuladas, con un riesgo alfa de equivocarnos inferior a 0,01. Por tanto, podemos concluir:

- La percepción de facilidad de uso percibida de las VC afecta positiva y significativamente sobre la percepción de disfrute, la utilidad percibida y la intención de uso de esta tecnología.
- La utilidad percibida de uso de VC afecta positiva y significativamente respecto a la percepción de disfrute y en la intención de uso de las VC.
- La percepción de disfrute afecta positiva y significativamente a la intención de uso de las VC.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

6.1 Conclusiones a los objetivos de la investigación

Comenzábamos la investigación con una serie de preguntas que establecían el mapa inicial desde el que determinar los objetivos y la metodología que desarrollaríamos para poder responder a estas dudas de una manera científica. Ha llegado ese momento y sabiendo que el trabajo de investigación social, como en cualquier otro campo, siempre estará afectado por elementos externos e internos que puedan inferir sesgos y subjetividades. Con el aval de nuestro trabajo y con humildad, nos sentimos con confianza para responder a estas preguntas.

En primer lugar nos preguntábamos por la posibilidad de acceso de los docentes de secundaria a videos didácticos de calidad en matemáticas para educación secundaria. La respuesta es sí, los docentes tienen a su disposición una cantidad enorme de video clases de matemáticas de calidad, mezcladas con otros recursos audiovisuales que no alcanzan unos criterios validados y que por tanto y de acuerdo con Lee y Lehto (2013) y Lijo et al., (2022), precisan de herramientas para su cribado y selección.

Aquí podemos responder a la segunda pregunta, ¿cómo determinar la calidad de un video didáctico? Burgos et. al. (2020) reformulan esta pregunta en cómo lograr un aprendizaje significativo, qué modelos pedagógicos utilizar y cómo pueden ser insertados en sistemas educativos formales. De acuerdo con Romero-Tena et al.,(2017), mediante la utilización de un instrumento como el creado y validado en este trabajo y que queda a disposición de los docentes en la publicación [YouTube: evaluación de un catálogo social de videos didácticos de matemáticas de calidad.](#)

Esta investigación se ha visto afectada por la pandemia por Covid-19, el trabajo de campo se llevó a cabo durante el estado de alarma, sin clases, cuando la educación se convirtió en la ERE (Emergence Remote Education), siendo necesario modificar los esquemas iniciales ante la incertidumbre del tiempo que duraría y cómo quedaría el mundo posteriormente. Ante la pregunta ¿El uso de los videos didácticos mejora el aprendizaje?, nuestra respuesta es que sí, que este recurso educativo mejora el aprendizaje, en sintonía con Roque (2020), Sharma (2018), Bhatia y Naidu (2016), Scagnoli et al (2015), Evans (2008), Dale y Pymm (2009),. En

nuestro caso, los resultados han de contextualizarse en la situación excepcional de la pandemia, donde los estudiantes y los docentes con los que hemos trabajado, exponen que YouTube como recurso educativo en matemáticas facilita el aprendizaje al aumentar el interés de los estudiantes (Buzzetto-More, 2014; DeWitt et al., 2013), mejora la comprensión de los contenidos (Clifton & Mann, 2011) y fomenta el aprendizaje autodirigido (Lee et al., 2017).

Nos preguntábamos inicialmente si la metodología seguida con el uso del vídeo favorecería una mejor actitud del alumnado en el proceso de aprendizaje. Esta pregunta también está profundamente afectada por el contexto pandémico, ya que la metodología no ha sido una, planificada desde esta investigación, sino que se ha adaptado a observar y analizar la que ha desarrollado cada docente en su proceso de enseñanza aprendizaje remoto. En este contexto la respuesta es afirmativa, así lo manifiestan los docentes que han ido modificando su estrategia y han manifestado cómo las VC iban tomando fuerza como recurso a medida que se normalizaba la formación a distancia. Esto coincide con Vera y Moreno (2021) y Pattier (2021). De igual forma, los estudiantes han expuesto que las VC, que antes eran un recurso más, se han convertido en “el recurso”.

En el punto siguiente se expondrá con detalle y mayor profundidad las conclusiones a las preguntas ¿Perciben de utilidad las video clases los estudiantes?, ¿Encuentran alguna dificultad en su uso?, ¿Enriquece el proceso de enseñanza aprendizaje hasta lograr que disfruten de las video clases? ¿Qué patrones y cómo inciden en mayor medida en su percepción?

Respecto a los objetivos, se han cumplido a lo largo de la investigación, de nuevo teniendo en cuenta el contexto pandémico. Se ha creado una base de datos de vídeos didácticos de matemáticas para secundaria, validados mediante el instrumento IEVDM. Este catálogo se ha convertido en un recurso educativo abierto en forma de sitio web accesible en los dominios: www.videosdemates.es y www.videosdemates.com

El objetivo específico cuarto ha sido el más afectado por el contexto, ya que no ha sido posible integrar este catálogo siguiendo diferentes estrategias en el aula. Sí se han seguido diferentes estrategias pero en la formación a distancia, según la metodología de cada docente, en comunicación con nosotros, para anotar su proceder y aportarle asesoramiento en el uso de las video clases.

Por último se ha evaluado la percepción y actitud de los estudiantes ante la utilización de las VC de matemáticas, mediante cuestionarios y grupos focales, ampliando estos últimos a un grupo de docentes, que han aportado su valoración de la experiencia investigadora. Las conclusiones de esta evaluación, la exponemos en el punto siguiente.

6.2 Conclusiones generales de la investigación

Esta investigación evidencia la existencia de recursos didácticos de calidad en Internet, más concretamente en YouTube para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas en la educación secundaria, de acuerdo con Romero- Tena et al., (2017), Lijo et al.,(2022), Ríos-Vázquez y Romero-Tena (2022),

Son diversas las características que los definen, posibilitando distintos caminos de producción a nuevos vídeos (Crook & Schofield, 2017). Partiendo de la emulación del rol tradicional del docente en el aula, hay una evolución desde la simple grabación de una clase hasta la utilización de las características que proporcionan la realización y edición audiovisual, el planteamiento de la puesta en escena, la inclusión de efectos y animaciones.

Esta investigación ha producido un instrumento validado para la evaluación de vídeos didácticos de matemáticas para secundaria y bachillerato, herramienta que nos permite diseñar unidades didácticas o situaciones de aprendizaje enriquecidas con este recurso educativo, a partir de lo que ya existe en la nube. Son las dimensiones evaluadas las que establecen unas pautas para la producción de nuevos vídeos, una guía para docentes que no encuentren acomodo entre el material existente o que busquen nuevas formas audiovisuales.

Se ha creado un sitio web donde se propone una compilación de vídeos didácticos indexados por contenidos curriculares, para el libre acceso de estudiantes y docentes, con la posibilidad de sugerir contenidos que no estén ya incluidos en la web. Este sitio en la nube está en continuo crecimiento, hasta completar los contenidos teóricos y procedimentales de los cuatro cursos de E.S.O. y los dos de bachillerato. Desde el inicio de esta investigación, la aparición continua de nuevos canales y el aumento de calidad en los vídeos, ponen de manifiesto la validez de este recurso, que está integrado en la vida de los estudiantes y de los docentes.

Se ha evaluado la percepción que tienen los estudiantes tras utilizar las VC durante la pandemia. Para ello se ha utilizado el modelo TAM, midiendo las variables Utilidad Percibida, Facilidad de Uso, Disfrute percibido, Intención de Uso y Actitud ante el Uso. Estas variables procedían de un modelo previo de Cabero y de los Ríos para recursos educativos de realidad

aumentada, que para ser validado en esta investigación, hemos necesitado excluir la última de las variables señaladas.

Los resultados revelan que las VC son percibidas como un recurso útil en el aula y los estudiantes (y sus profesores) muestran su intención de seguir utilizándolas para aprender (enseñar) matemáticas, en sintonía con lo expuesto por Lijo et al (2022), Gerhart y Anderton, (2021) y D'Aquila et al, (2019).

El análisis expuesto por ellos en los grupos de discusión avalan las investigaciones de Roque (2020), Bhatia y Naidu (2016), Scagnoli et al (2015), Evans (2008), Dale y Pymm (2009), identificando como primeras ventajas la disponibilidad de las VC, la autonomía que les aportan para verlas las veces que precisen, avancen o retrocedan sobre ellas. Son características que manifiestan los estudiantes que afecta a su percepción de utilidad la duración, el ritmo de los vídeos, el rigor y la cercanía y estilo del docente (Gerhart y Anderton, 2021), de acuerdo con los resultados de Lijo et. al. (2022). También señalan como características importantes las infografías, animaciones (Korving, Hernández y De Groot, 2016; Manotas, 2019). En el caso de la etapa de Bachillerato, valoran estos elementos audiovisuales cuando aportan claridad y dinamismo al documento. Sí se percibe una diferencia entre etapas respecto a la inclusión de animaciones, música y píldoras humorísticas. En el caso de los estudiantes más jóvenes, los de primer ciclo de la ESO, otorgan más importancia a los elementos motivadores, como pueden resultar la incorporación de píldoras de humor o iconos culturales cercanos, como el caso de los Minions, para que sirva de ejemplo.

Entre los aspectos negativos de las VC, Shoufan (2021) señalaba la dificultad de los estudiantes para valorar la calidad pedagógica de las VC, lo que está en sintonía con lo que hemos advertido en este estudio. Si bien las VC aportadas estaban seleccionadas científicamente, el profesorado participante ha expuesto la dificultad para encontrar otras VC de calidad. En este sentido, nos han señalado la sorpresa que les ha supuesto advertir que el alumnado tiene poco criterio para medir la calidad de las VC. En el caso del catálogo ofrecido la satisfacción ha sido alta entre docentes y estudiantes, mostrando una influencia significativa entre los criterios del Instrumento de Evaluación (Romero-Tena et al, 2017) y la variables de percepción, como sucedió previamente en la investigación de Lijo et al (2022).

Otra limitación prevista por los investigadores era la saturación de vídeos que el estudiante puede encontrar en Internet. Wang (2021), alertaba que cuanto mayor es el número de videos vistos, menor es el grado de mejora que se observa en las pruebas estandarizadas, lo que coincide con lo manifestado por el alumnado, la multitud de recursos sobre un mismo tema, les provoca ruido y dificulta el aprendizaje. Por tanto, los estudiantes demandan de sus docentes que la selección sea rigurosa y ajustada a criterios de calidad y objetivos curriculares, en sintonía con lo que decía Brame (2016), Gerhart y Anderton (2021) y Nabayra (2022).

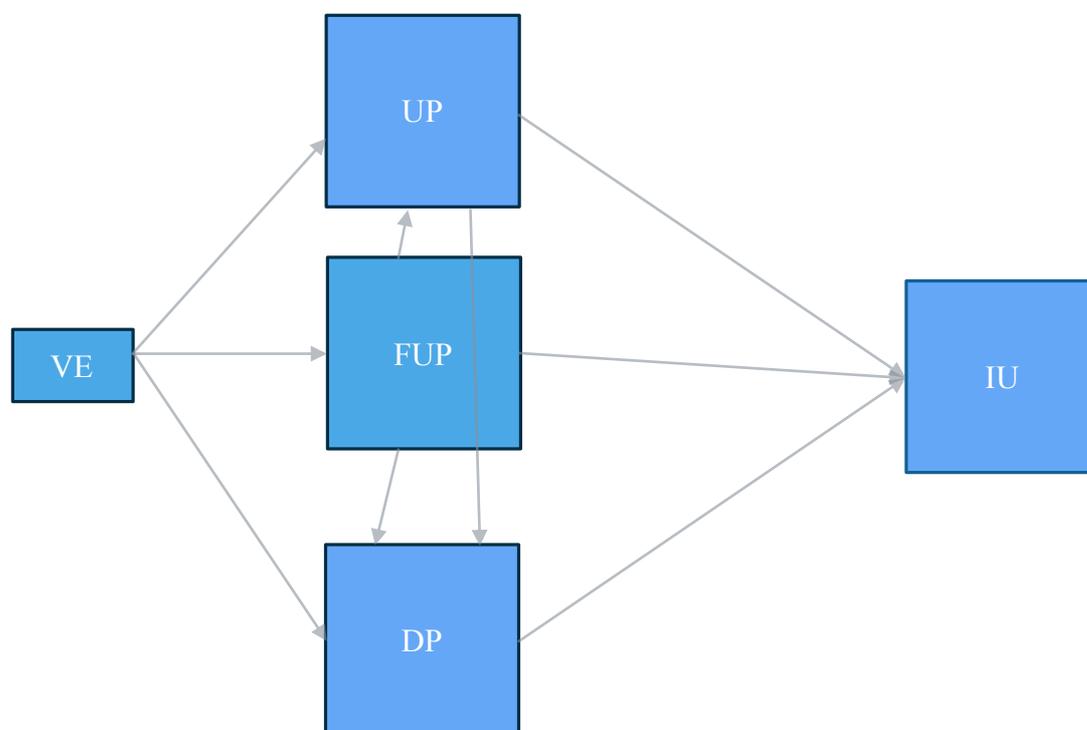
Al trabajar durante un periodo largo con el profesorado de secundaria, hemos advertido la utilización marginal que hacían de las VC antes de la pandemia. Si bien Giannakos et al, (2016) señalaron que las VC han necesitado tiempo hasta introducirse en las instituciones académicas, en el caso de la educación secundaria, parece que este tiempo ha sido superior, siendo el Covid-19 un catalizador fundamental para su integración académica. También hay que considerar el tiempo necesario que ha de transcurrir desde la pandemia hasta la publicación de las experiencias, como ahora se advierte, con la aparición de más investigaciones como las de Insorio y Macandong (2022) y Nabayra (2022).

Tanto estudiantes como docentes, han validado las VC como un recurso complementario, precisando su integración didáctica, siempre bajo la guía del profesorado, de acuerdo con las conclusiones de Lijo et al., (2022), Scagnoli et al (2019), D'Aquila et al., (2019), Rodríguez et al (2017) y Bergmann y Sams (2014). El alumnado no concibe las VC como un sustituto de las clases presenciales, no quiere no volver al aula y regresar a los aspectos sociales de la enseñanza presencial. Pero acoge el recurso vídeo como una herramienta para complementar, reforzar, ampliar e interactuar de una forma ubicua y asíncrona, avalando las conclusiones de las investigaciones de Fyfield (2021).

Respecto al modelo TAM validado, se ha demostrado que las variables Utilidad Percibida (UP), Facilidad de Uso Percibido (FUP) y Disfrute Percibido (DP), son predictoras de la Intención de Uso (IU) por parte de los estudiantes de secundaria. Este modelo se ha reformulado a partir del diseñado por Cabero y De los Ríos (2018), para objetos de Realidad Aumentada, eliminando la variable Actitud ante el Uso (AU), para cumplir los requisitos SEM.

Figura 83

Modelo TAM finalmente adoptado y validado en la investigación



Respecto al efecto del género de los estudiantes, tanto la UP como la IU de las mujeres es superior a la de los hombres participantes, siendo esta superioridad estadísticamente significativa sólo en el caso de la UP. Este resultado va en contra de la tradición en el uso de la tecnología que exponen Aranda et al (2019). Nos resulta muy llamativo el uso diferenciado por género que hay de los dispositivos, siendo las Tablets un recurso mayoritario entre las mujeres y los ordenadores portátiles mayoritario entre los hombres. Los alumnos no han manifestado nada respecto al género de los docentes en línea. Han utilizado vídeos realizados y en los que aparecían indistintamente hombres o mujeres como docentes, no apareciendo en sus comentarios ninguna referencia al género, lo que enlaza con la investigación de Hoogerheide et al., (2018), donde concluían que el género del docente no influía en la experiencia de aprendizaje, ni la interacción con el género del estudiante, resultando más importantes el entorno de enseñanza en el que se utilizan y las tareas de aprendizaje que se asignan a los alumnos.

Hemos observado una influencia significativa entre la experiencia previa y la UP e IU entre estudiantes de secundaria, lo que sucedía con alumnado universitario en la investigación

de Giannakos et al (2016), respecto a la UP pero no con la IU, lo que sucedía también en los trabajos de Liao y Lu (2008), Giannakos y Vlamos (2013).

Sin embargo, no podemos decir lo mismo de la etapa educativa, al no encontrar diferencia estadísticamente significativa entre las etapas de ESO y Bachillerato.

Respecto a la facilidad de uso percibida (FUP), los resultados establecen que la percepción de los estudiantes de forma global es que son fáciles de usar, encontrando las mujeres más fáciles de usar esta tecnología que los hombres. No hay diferencia significativa si contrastamos por etapa educativa y tanto los estudiantes de ESO como los de Bachillerato encuentran las VC como un recurso fácil de utilizar. Respecto a la experiencia previa, hemos demostrado que esta afecta significativamente a la FUP por los estudiantes.

Todos los parámetros de percepción medidos han resultado muy positivos, salvo el disfrute percibido. Aun siendo la percepción de disfrute mayoritaria (68,4%), resulta notablemente inferior al resto de dimensiones. Respecto a la diferencia de resultados entre mujeres y hombres esta no es estadísticamente significativa. Igual resultado se obtiene al contrastar la influencia de la etapa educativa.

La relación de la dimensión DP con la experiencia previa del alumnado, resulta estadísticamente significativa, afectando el haber trabajado con este recurso en esta variable.

Respecto a los patrones que afectan a la percepción de utilidad y la intención de uso (Garrison, 2017; Giannakos, Jaccheri and Krogstie, 2016), es fundamental la presencia del docente para estudiantes de ambas etapas educativas, coincidiendo con Wang y Antonenko (2017), Kizilcec, Bailenson y Gómez (2015). En el caso de ESO, el efecto aumenta cuando los vídeos son producidos por sus profesores, al aportar una mayor cercanía, complicidad y confort, el hecho de ver a su docente y reconocer un rol al que se está acostumbrado. Esto sucedía también en las investigaciones de Insorio y Macandong (2022), Nabayra (2022) y previamente a la pandemia, Kahrman (2016) y Bhat, Chinprutthiwong y Perry (2015).

Han manifestado los estudiantes en los grupos focales, la dificultad del tiempo de alarma, la anomalía la han vivido en general como un tiempo crítico, triste, donde los espacios de comunicación digitales han sido fundamentales para aliviar la ansiedad de no poder normalizar las relaciones sociales. Así, han echado de menos el aula y las VC y otras estrategias

comunicativas, han supuesto un alivio, en confluencia con lo expuesto por Maag (2006) y Lijo (2022).

La duración es otra variable muy importante, muy relacionada con la precisión de los contenidos del vídeo, ya que la visualización de la VC depende de si resulta la más corta entre las que a criterio del estudiante, cubren su misión pedagógica. Estudiantes de ambas etapas educativas someten las VC a una especie de subasta, optando por la que equilibra menor duración con suficiencia comprensiva, estableciéndose para todos un límite mental cuando superan los diez minutos. Esto coincide con las conclusiones de Risko et al (2012) y Guo et al (2014). Por la naturaleza de mayor complejidad de los contenidos de Bachillerato, estos estudiantes son más flexibles con la duración, en sintonía con lo expuesto por Gerhart y Anderton (2021), sugiriendo la segmentación en varios vídeos dentro de este rango, antes que un vídeo de duración igual a la suma total.

Respecto a la calidad técnica, los estudiantes no manifiestan que les resulte tan importante como lo hacen los docentes, quienes coinciden en las apreciaciones con sus estudiantes, en el resto de patrones. Esto ha sido comentado por diferentes investigadores, la existencia de vídeos de baja calidad, siendo necesario establecer unos criterios para la selección (Lee y Lehto, 2013; Lijo et al., 2022), llegándose a proponer la utilización de instrumentos de evaluación (Romero-Tena et al., 2017). Los instrumentos no sólo apelan a la calidad técnica de los recursos, como se ha visto en esta investigación, donde se han incluido aspectos pedagógicos, curriculares, estéticos y narrativos y de accesibilidad, pero son los primeros los que abren la primera puerta al recurso.

En el grupo focal, los docentes han expuesto la necesidad de incluir tareas simultáneas a la visualización de los vídeos para guiar y retener la atención de los estudiantes. Los alumnos también han manifestado que estas estrategias facilitan su atención, lo que coincide con la investigación de Popova, Kirschner y Joiner (2014), que alertaban que sin instrucciones ni tareas específicas que realizar, las VC podían provocar una ilusión de comprensión y un procesamiento cognitivo superficial.

El profesorado participante ha mostrado su satisfacción con las VC y manifiesta en general su intención de integración en su práctica diaria, ya sea con vídeos de terceros o en el caso de no encontrar el vídeo que se ajuste a sus expectativas, producir el suyo propio, para lo que

necesita formación y equipamiento apropiado. Esto coincide con lo expuesto en las investigaciones de Lijo (2022). Tras la experiencia de teleformación forzada en tiempo record, se ha evidenciado la necesidad de mejorar las competencias del profesorado para el análisis crítico de las VC (Burgos, Beltrán-Pellicer y Godino, 2020; Ponte y Chapman, 2016; Mason, 2016) y para que los docentes puedan utilizarlo como una herramienta para mejorar la adquisición de conocimientos y desarrollar habilidades (Clifton y Mann, 2011; Copper y Semich, 2019).

Las VC a través de Internet, y en particular a través de YouTube, suponen un recurso reconocido de utilidad por los estudiantes de secundaria, tal y como los estudios de revisión de la literatura científica exponían para el caso del alumnado universitario. Esta tecnología, asociada a los medios sociales, ha seguido la dinámica de popularización de estos, de forma que ha necesitado tiempo hasta hacerse un hueco entre los recursos educativos formales, a lo que ha contribuido de manera fundamental el periodo de tele formación por la pandemia por Covid-19. La coyuntura a la que nos hemos visto sometidos por el confinamiento, ha propiciado una utilización de las VC en estas etapas educativas que de otra forma hubiera sido más lenta y dificultosa.

Las VC aportan autonomía al alumnado para verlas las veces que precisen, avancen o retrocedan sobre ellas, facilitando una personalización del proceso de enseñanza y aprendizaje y una utilización más flexible del tiempo y el espacio formativo. El enorme catálogo educativo que supone Internet precisa herramientas de selección y el criterio docente para su integración eficaz en el currículo formal, pero las VC a través de YouTube parten de una ventaja fundamental, estar inmersas en el ecosistema mediático y de entretenimiento natural del estudiante de hoy.

Tanto para la selección de VC ya existentes, como para la producción de nuevas por parte de los docentes, existen unos patrones que afectan a la percepción de los estudiantes de secundaria. La presencia del docente en pantalla es muy importante para ellos, así como la duración y la precisión de los contenidos del vídeo. Otros patrones resultan más importantes para los estudiantes más jóvenes que para los de Bachillerato, como la inclusión de animaciones, música y píldoras humorísticas.

La coyuntura a la que todos nos hemos visto sometidos por la pandemia por Covid-19, el confinamiento y la formación a distancia, ha propiciado una utilización de las VC en estas etapas educativas que de otra forma hubiera sido más lenta y dificultosa. Hay un antes y un después de 2020 en la integración de recursos online en educación secundaria, si bien, será preciso estar atentos a su evolución en el aula ordinaria, cuando se alcance la esperada normalidad.

6.3 Implicaciones futuras

Es común en los canales de YouTube analizados, la evolución en calidad tecnológica y narrativa, coexistiendo vídeos subidos hace años con los de última producción, evidenciando que son canales “vivos” y afectados por la interrelación inherente a la www. Además no dejan de surgir nuevos canales de calidad que provocan una saturación de información a la que el instrumento de evaluación diseñado y validado en esta investigación, pretende ayudar. Es vocación de esta investigación incidir en esta evolución futura, señalando características y valoraciones, en coexistencia con la aceptación que los vídeos tienen según número de visualizaciones y suscriptores de los canales. Este aspecto, analizar el posicionamiento en buscadores según la algoritmia interna y la relación o no que pueda mantener con el juicio didáctico que se ha tratado de realizar con el instrumento diseñado, queda fuera de esta investigación pero abre una pregunta interesante, ¿hay paralelismo entre la calidad didáctica y la aceptación de los receptores?

De este trabajo se pueden extraer unas pautas concretas para la producción de vídeos didácticos de matemáticas, abriendo un camino a la generación de recursos que partan de una base científica en su diseño. Será interesante analizar la aceptación de estos vídeos y su adaptación a los requisitos invisibles que los buscadores establecen.

Gran parte de la investigación realizada, genera un tronco que puede ser común a otras materias, que tendrían que analizar y diseñar y validar instrumentos que se adapten a su campo didáctico.

Por último, nos hubiera gustado continuar la investigación sobre nuevas plataformas de vídeos en Internet, como es el caso de Instagram, Tik Tok o Twitch, estudiar el formato de los nuevos mensajes educativos que determinan estos canales, analizar sus potencialidades educativas y medir la percepción de los estudiantes y qué aspectos o patrones son importantes en estos nuevos medios de comunicación, potencialmente didácticos. Queda como idea para futuras investigaciones, en un campo de estudio apasionante que está en continua evolución. Es tal la dimensión de la revolución que supone Internet, que no vemos que aún estamos al principio del cambio.

6.4 Limitaciones de la investigación

La situación excepcional que ha provocado la pandemia por Covid-19 ha determinado el ambiente en el que se ha desarrollado el trabajo de campo y por tanto los resultados de esta investigación. Las interpretaciones y conclusiones extraídas son necesariamente inherentes a una situación excepcional que no podemos extrapolar directamente a la normalidad de los procesos educativos, pero que sí puede suponer un punto de partida a corroborar, modificar o ampliar.

BIBLIOGRAFÍA

- Agli, F. y D'Amore, B. (1995). *L'educazione matematica nella scuola dell'infanzia*. Juvenilia.
- Aguaded, J. I. (1998). *Educación para la competencia televisiva: fundamentación, diseño y evaluación de un programa didáctico para la formación del telespectador crítico y activo en Educación Secundaria*. Tesis doctoral. Universidad de Huelva.
- Aguaded, J. I. (2011). Media education: An international unstoppable phenomenon UN, Europe and Spain support for edu-communication. [La educación mediática, un movimiento internacional imparale La ONU, Europa y España apuestan por la educomunicación]. *Comunicar*, 37, 7-8.
<https://doi.org/10.3916/C37-2011-01-01>
- Aguaded, J. I. (2012). La educomunicación. Una apuesta de mañana, necesaria para hoy. *Aularia*, 1 (2),259-261.
https://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/6342/La_educomunicacion.pdf?sequence=2
- Aguaded, J. I. & Sánchez, J. (2013). El empoderamiento digital de niños y jóvenes a través de la producción audiovisual. *AdComunica*, 5, 175-196.
<https://doi.org/10.6035/2174-0992.2013.5.11>
- Aguaded, J. I. y Cabero, J. (2013). *Tecnologías y medios para la educación en la e-sociedad*. Alianza Editorial.
- Aguaded, J. I. (2014). Research as a strategy for training educommunicators: Master and doctorate. [La investigación como estrategia de formación de los educomunicadores: Máster y doctorado]. *Comunicar*, 43, 07-08.
<https://doi.org/10.3916/C43-2014-a1>
- Aguadero, F. (1991). *Diccionario de comunicación audiovisual*. Madrid: Editorial Paraninfo S.A.

AIMC(Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación) (2019). Marco General de los Medios en España 2019. AIMC.

<https://www.aimc.es/a1mc-c0nt3nt/uploads/2019/01/marco19.pdf>

AIMC(Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación) (2020).AIMC Cuaderno de Bitácora: Semana 4 de Confinamiento (S4C). AIMC.

https://www.aimc.es/a1mc-c0nt3nt/uploads/2020/04/2020_04_16_NP_AIMC_Cuaderno_de_Bitacora_sem1_s4c.pdf

Alaminos, A. (2006). El muestreo en la investigación social. En A. Alaminos y J.L. Castejón. *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión* (pp. 46-67). Marfil.

Alharbi, S. y Drew, S. (2014). Using the Technology Acceptance Model in Understanding Academics' Behavioural Intention to Use Learning Management Systems. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 5(1), 143-155.

<https://pdfs.semanticscholar.org/f996/9c881e6228723b0e6975abc190b30926d1ef.pdf>

Adjzen, I. & Fishbein, M. (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. Prentice-Hall.

Al Nashash, H. y Gunn, C. (2013). Lecture capture in engineering classes: bridging gaps and enhancing learning. *Educational Technology and Society*, 16(1), 69-78.

<https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.16.1.69>

Ambrós, A., & Breu, R. (2011). *10 ideas clave para educar en medios de comunicación: la educación mediática*. Graó.

Anderson, D. R., Huston, A. C., Schmitt, K. L., Linebarger, D. L., Wright, J. C., & Larson, R. (2001). Early childhood television viewing and adolescent behavior: The recontact study. *Monographs of the society for Research in Child Development*, 66(1).

<https://www.jstor.org/stable/3181552>

- Antolín-Prieto, R. (2012). *Youtube como paradigma del video y la televisión en la web 2.0*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Aparici, R. (Coord.) (2011). *Educomunicación: Más allá del 2.0*. Gedisa Comunicación.
- Aranda, L., Rubio, L., Di Giusto, C. & Dumitrache, C. (2019). Evaluación del uso de las TIC en estudiantes de la Universidad de Málaga: diferencias de género. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 5(1), 63-71.
<https://doi.org/10.24310/innoeduca.2019.v5i1.5175>
- Aravana, M., Kimelman, E., Micheli, B. Torrealba, R. Zúñiga, J. (2006). *Investigación Educativa I*. Universidad ARCIS.
- Arteaga, R., & Duarte, A. (2010). Motivational factors that influence the acceptance of Moodle using TAM. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1632-1640.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2010.06.011>
- Ashraf, B. (2009). Teaching the Google-eyed YouTube generation. *Education and Training*, 51 (5/6), 343–352.
<https://doi.org/10.1108/00400910910987165>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology. A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston Inc.
- Aznar Díaz, I., Trujillo Torres, J. M., Romero Rodríguez, J. M., & Campos Soto, M. N. (2019). Generación Niños YouTubers: análisis de los canales YouTube de los nuevos fenómenos infantiles. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 56, 113-128.
<https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i56.06>
- Aznar Sala, Francisco Javier (2020). La Educación Secundaria en España en Medio de la Crisis del COVID-19. *International Journal of Sociology of Education*, 9, (Extra 1), 53-78.
<http://dx.doi.org/10.17583/rise.2020.5749>

- Bagni, G. T. (2005). The historical roots of the limit notion: cognitive development and the development or representation registers. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 5, 453-468.
<https://doi.org/10.1080/14926150509556675>
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the academy of marketing science*, 16, 74-94.
<https://doi.org/10.1007/BF02723327>
- Balacheff, N. (1990). Beyond a psychological approach: the Psychology of Mathematics Education. *For the learning of mathematics*, 10(3), 2-8.
<https://www.jstor.org/stable/40247986>
- Bandura, A. (1990). Perceived self-efficacy in the exercise of personal agency. *Journal of applied sport psychology*, 2(2), 128-163.
<https://doi.org/10.1080/10413209008406426>
- Bardakcı, S. (2019). Exploring high school students' educational use of YouTube. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(2).
<https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i2.4074>
- Barroso, J. y Cabero, J. (2010). *La investigación educativa en TIC. Visiones prácticas*. Editorial Síntesis.
- Barroso, J. y Cabero, J. (2013a). *Nuevos escenarios digitales: Las tecnologías de la información aplicadas a la formación y desarrollo curricular*. Ediciones Pirámide.
- Barroso, J. & Cabero, J. (2013b). La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 65 (2), 25-38.
<https://doi.org/10.13042/brp.2013.65202>
- Bärtl, M. (2018). YouTube channels, uploads and views: A statistical analysis of the past 10 years. *Convergence*, 24(1), 16-32.
<https://doi.org/10.1177/1354856517736979>

Bartolomé, A. (2003). Vídeo digital. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 21, 39-47.

<https://www.redalyc.org/pdf/158/15802106.pdf>

Bartolomé, A. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos. *Pixel-Bit*, 23, 7-20.

https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/55455/Blendedlearning_Conceptos_básicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bartolomé, A. (2008). *Vídeo digital y educación*. Editorial Síntesis.

Bartolomé, A., García-Ruiz, R., y Aguaded, I. (2018). Blended learning: panorama y perspectivas.

RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), pp. 33-56.

<http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.18842>

Bautista García-Vera, Antonio (1994). El papel de los intelectuales y la no neutralidad de la tecnología: razones para unos usos críticos de los recursos en la enseñanza. *Revista de educación*, 303, 243-258.

<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/70454/00820073003797.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bautista, A., Tan, C., Wong, J., & Conway, C. (2019). The role of classroom video in music teacher research: A review of the literature. *Music Education Research*, 21(4), 331-343.

<https://doi.org/10.1080/14613808.2019.1632278>

Becerra-González, C. E., & Reidl Martínez, L. M. (2015). Motivación, autoeficacia, estilo atribucional y rendimiento escolar de estudiantes de bachillerato. *Revista electrónica de investigación educativa*, 17(3), 79-93.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412015000300006&script=sci_arttext

Bedoya, E., Gutiérrez, J., & Rico, L. (2013). Sistemas de Representación y calculadoras gráficas en la Formación Inicial de Profesores de Educación Secundaria. En L. Rico, J.L. Lupiáñez y Marta Molina (Eds.) *Análisis Didáctico en Educación Matemática* (309-332). Editorial Comares.

Beheshti, M., Taspolat, A., Kaya, O. S., & Sapanca, H. F. (2018). Characteristics of instructional videos. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 10(1), 61-69.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1170366.pdf>

Beltrán-Pellicer, P., Giacomone, B., & Burgos, M. (2018). Online educational videos according to specific didactics: the case of mathematics/Los vídeos educativos en línea desde las didácticas específicas: el caso de las matemáticas. *Cultura y Educación*, 30(4), 633-662.

<https://doi.org/10.1080/11356405.2018.1524651>

Benavides Lara, M. A., Pompa, M., de Agüero, M., Sánchez-Mendiola, M. & Rendón, V. (2022). Los grupos focales como estrategia de investigación en educación: algunas lecciones desde su diseño, puesta en marcha, transcripción y moderación. *Revista CPU-e*, 34, 163-197.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8349959>

Berelson, B. (1971). *Content analysis in communication research*. Harper.

Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Dale la vuelta a tu clase*. Ediciones SM.

Berinderjeet, K. (1997). Difficulties with problem solving in mathematics. *Mathematics Educator*, 2(1), 93-112.

<http://hdl.handle.net/10497/132>

Berzosa, M. (2017). *Youtubers y otras especies. El fenómeno que ha cambiado la manera de entender los contenidos audiovisuales*. Fundación Telefónica.

<https://www.fundaciontelefonica.com/cultura-digital/publicaciones/581>

Bétrancourt, M., & Benetos, K. (2018). Why and when does instructional video facilitate learning? A commentary to the special issue “developments and trends in learning with instructional video”. *Computers in Human Behavior*, 89, 471-475.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.08.035>

- Bhat, S., Chinprutthiwong, P., & Perry, M. (2015). Seeing the Instructor in Two Video Styles: Preferences and Patterns. *Proceedings of the EDM Conference*, 305-312. International Educational Data Mining Society (IEDMS).
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED560520.pdf>
- Bhatia, A. (2018). “Interdiscursive performance in digital professions: the case of YouTube tutorials”. *Journal of pragmatics*, 124, 106-120.
<https://doi.org/10.1016/j.pragma.2017.11.001>
- Bhatia, S., & Naidu, V. R. (2016). Flipped Teaching in Mathematics. *International Conference on Education and New Learning Technologies*. EDULEARN16.
https://www.researchgate.net/profile/Vikas-Rao-Naidu/publication/305708419_FLIPPED_TEACHING_IN_MATHEMATICS/links/5edaba5745851529453bef37/FLIPPED-TEACHING-IN-MATHEMATICS.pdf
- Blanco, L. J., & Contreras, L. C. (2012). Conceptualizando y ejemplificando el conocimiento matemático para la enseñanza. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 30, 101-123.
<http://funes.uniandes.edu.co/15833/1/Blanco2012Conceptualizando.pdf>
- Bohloko, M., Makatjane, T. J., Mokuku, T., & George, M. J. (2019). Assessing the effectiveness of using YouTube videos in teaching the chemistry of group i and vii elements in a high school in Lesotho. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 23(1), 75-85.
<https://journals.co.za/doi/epdf/10.1080/18117295.2019.1593610>
- Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2020). Emergency remote teaching in a time of global crisis due to CoronaVirus pandemic. *Asian journal of distance education*, 15(1), i-vi.
<http://asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/download/447/297>
- Brame, C. J. (2016). Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), es6.
<https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125>

Bravo Ramos, J. L. (1996). ¿Qué es el vídeo educativo? *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 6, 100-105.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/635693.pdf>

Brotherton, J. A., & Abowd, G. D. (2004). Lessons learned from eClass: Assessing automated capture and access in the classroom. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 11(2), 121-155.

<https://doi.org/10.1145/1005361.1005362>

Brousseau, G. (1972). Processus de mathématisation. *La mathématique à l'Ecole Élémentaire*, 428-442. APMEP: Paris.

http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2010/09/Processus_de_mathematisationVO.pdf

Brousseau, G. (1989). La tour de Babel. *Etudes en Didactique des Mathématiques*. Article occasionnel n. 2. IREM de Bordeaux

Brown, A.F. (2012). *A phenomenological study of undergraduate instructors using the inverted or flipped classroom model*. Tesis doctoral. Pepperdine University. Malibú, California, EE.UU.

https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/2/l8BBK?_s=yNWBsWZPDqV3my3G+FwBh2pdtG4=

Brown, A., & Green, T. D. (2007). Video podcasting in perspective: The history, technology, aesthetics, and instructional uses of a new medium. *Journal of educational technology systems*, 36(1), 3-17.

<https://doi.org/10.2190/ET.36.1.b>

Bruner, J.S. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación. Selección de textos por Jesus Palacios*, Ed. Morata.

Bryman, A. (2004). Qualitative research on leadership: A critical but appreciative review. *The leadership quarterly*, 15(6), 729-769.

<https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2004.09.007>

- Buendía, L., Colás, P. y Hernández, F. (2010). *Métodos de investigación en psicopedagogía*. Madrid: McGraw Hill.
- Bunchaft, A. F., & Gondim, S. M. G. (2004). Grupos focais na investigação qualitativa da identidade organizacional: exemplo de aplicação. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 21, 63-77.
<https://doi.org/10.1590/S0103-166X2004000200005>
- Burgos, M., Beltrán-Pellicer, P., & Godino, J. D. (2020). La cuestión de la idoneidad de los vídeos educativos de matemáticas - The issue of didactical suitability in mathematics educational videos: una experiencia de análisis con futuros maestros de educación primaria. *Revista Española de Pedagogía*, 78(275), 27-50.
<https://www.jstor.org/stable/26868323>
- Buzzetto-More, N. A. (2014). An examination of undergraduate student's perceptions and predilections of the use of YouTube in the teaching and learning process. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 10(1), 17-32.
<http://www.ijello.org/Volume10/IJELLOv10p017-032Buzzetto0437.pdf>
- Cabero, J. (1994): "Nuevas tecnologías, comunicación y educación", *Comunicar*, 3, 14-25.
<https://www.redalyc.org/pdf/158/15800304.pdf>
- Cabero, J. (2001). *Tecnología educativa: diseño, producción y evaluación de medios*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Cabero, J., Barroso, J., & Llorente, M. D. C. (2016). Technology acceptance model & realidad aumentada: estudio en desarrollo. *Revista Lasallista de investigación*, 13(2), 18-26.
<http://dx.doi.org/10.22507/rli.v13n2a2>
- Cabero, J. y Duarte, A. (1999). Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 13, 23-45.
<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/128306/759-2395-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cabero, J. y García, E. (2011). Diseño y validación de un cuestionario dirigido a describir la evaluación en procesos de educación a distancia. *EduTec: Revista electrónica de tecnología educativa*, 35, 5.

<https://doi.org/10.21556/edutec.2011.35.412>

Cabero, J.; Llorente, M. y Román, P. (2005). Las posibilidades del vídeo digital para la formación. *Labor Docente*, 4, 58-74.

https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/24673/file_1.pdf?sequence=1

Cabero, J y Pérez de los Ríos, J. L. (2018). Validación del modelo TAM de adopción de la Realidad Aumentada mediante ecuaciones estructurales. *Estudios sobre Educación*, 34, 129-153.

<https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/50021/1/6726-66611-1-PB.pdf>

Cabero, J., Romero, R., Barroso, J., Llorente, M. C. y Castaño, C. (2007). *Diseño y producción de TIC para la formación: Nuevas tecnologías de la información y la comunicación*. Barcelona: Editorial UOC.

Callejo, M.L., Valls, J. y Llinares, S. (2007). Interacción y análisis de la enseñanza: aspectos clave en la construcción del conocimiento profesional. *Investigación en la Escuela*, 61, 5-22.

https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/60907/R61_1.pdf?sequence=1

Camara, P. (2013). *Interactive technology and engaging learners in the mathematics classroom*. Tesis doctoral. Walden University. Minneapolis, Minnesota, EE.UU.

https://media.proquest.com/media/hms/ORIG/2/XPVBK?_s=XMGxE%2FMwwOIVWnyQ5hNWp7E+gGE=

Caraballo, R. M., Rico, L. & Lupiáñez, J. L. (2011) Análisis de los ítems de las evaluaciones autonómicas de diagnóstico en España: 2008-2009. *UNION*, 26, 27-40.

<http://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/925/629>

Carlsson, U. (2019). Field of knowledge, concepts and history. En U. Carlsson (Ed.), *Understanding media and information literacy (MIL) in the digital age. A question of democracy* (pp. 37-56). University of Gothenburg.

<https://bit.ly/3xWsCz2>

- Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979). *Reliability and validity assessment*. Sage publications.
- Carrillo de Racamonde, B. Z. (2012). *Diseño, desarrollo y evaluación de un video didáctico sobre extracción sanguínea*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- Castelló Martínez, A., del Pino Romero, C. y Tur-Viñes, V. (2016). Estrategias de contenido con famosos en marcas dirigidas a público adolescente. *Icono14, revista de comunicación y tecnologías emergentes*, 14, 123-154.
<http://hdl.handle.net/10045/52866>
- Castro, E. y Castro E. (1997). Representación y Modelización. En L. Rico (Coord.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 15-38). Barcelona, España: ICE- Horsori.
- Cebrián, M. (1987). El vídeo educativo. *Actas del II Congreso de Tecnología Educativa*. Madrid: Sociedad Española de Pedagogía.
- Cebrián, M. (1994). Los vídeos didácticos: claves para su producción y evaluación. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, (1), 31-42.
<http://hdl.handle.net/11441/45423>
- Cebrián, M. y Solano, N. (2008). Evaluación de material videográfico de apoyo al aula de primaria. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 33, 43-58.
<http://hdl.handle.net/11441/22572>
- Cervantes Holguín, E., & Gutiérrez Sandoval, P. R. (2020). El profesorado como agente de cambio educativo: Entre la docencia y la investigación. *Educación y ciudad*, 38, 59-72.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7673501.pdf>
- Chen, Y-H. y Chengalur, I. (2015). Factors influencing students' use of a library Web portal: Applying course-integrated information literacy instruction as an intervention. *Internet and Higher Education*, 21, 42-55.
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.005>

Cheng, Y., Lou, S., Kuo, S. y Shih, R. (2013). Investigating elementary school students' technology acceptance by applying digital game-based learning to environmental education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(1), 96-110.

<https://doi.org/10.14742/ajet.65>

Cirillo, F., & Fernández, M. A. (2020). *La técnica Pomodoro*. Ediciones Paidós.

Clifton, A., & Mann, C. (2011). Can YouTube enhance student nurse learning?. *Nurse education today*, 31(4), 311-313.

<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2010.10.004>

Colás-Bravo, P., Conde-Jiménez, J., y Reyes-de-Cózar, S. (2019). The development of the digital teaching competence from a sociocultural approach. [El desarrollo de la competencia digital docente desde un enfoque sociocultural]. *Comunicar*, 61, 21-32.

<https://doi.org/10.3916/C61-2019-02>

Condeza Dall'Orso, A. R., Hidalgo, N. H., & Friz, C. B. (2019). Nuevos roles parentales de mediación: percepciones de los padres sobre la relación de sus hijos con múltiples pantallas. *El profesional de la información*, 28(4), 11.

<https://doi.org/10.3145/epi.2019.jul.02>

Copper, J. M., & Semich, G. W. (2019). Professional development in the twenty-first century: YouTube teacher training and professional development. *Advanced online education and training technologies* (pp. 185-199). IGI Global.

<https://10.4018/978-1-5225-7010-3.ch011>

Corbalán, F. (2011). Los recursos que utilizar. En J. M. Goñi (Coord.), *Didáctica de las Matemáticas*, 53-74. Barcelona: Grao

Coscollola, M. D. Y Marques, P. (2011). Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 19(37), 169-175.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3734127.pdf>

Covarrubias, Ana Cristina. (1980). La televisión en la solución de problemas sociales: necesidad de dar educación por televisión. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 12(1) 1, 145-157.

<https://www.redalyc.org/pdf/805/80512112.pdf>

- Crook, C., & Schofield, L. (2017). The video lecture. *The Internet and Higher Education*, 34, 56-64.
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.05.003>
- Cuesta, I. I., Abella, V. y Alegre, J.M. (2014). Evaluación del módulo de cuestionarios del entorno de trabajo UBUVirtual mediante el modelo de Aceptación Tecnológica. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 19(1), 431-445.
<https://www.redalyc.org/pdf/567/56730662025.pdf>
- Cupani, M. (2012). Análisis de Ecuaciones Estructurales: conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación. *Revista Tesis*, 2, 186–199.
<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/22039>
- Cwaik, J. (2020). *7R: Las siete revoluciones tecnológicas que transformarán nuestra vida*. Penguin Random House.
- D'Amore, B., Laborde, C., Romero, L. R., Puga, A. B., Brousseau, G., & Pinilla, M. I. F. (2006). *Didáctica de la matemática*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- D'Aquila J. M., Wang, D., & Mattia, A. (2019). Are instructor generated YouTube videos effective in accounting classes? A study of student performance, engagement, motivation, and perception. *Journal of Accounting Education*, 47, 63-74.
<https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2019.02.002>
- Dale, C., & Pymm, J. M. (2009). Podagogy: The iPod as a learning technology. *Active Learning in Higher Education*, 10(1), 84-96.
<https://doi.org/10.1177/1469787408100197>
- Davis, F. D. (1989), Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology, *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
<https://doi.org/10.2307/249008>
- De-Aguilera-Moyano, M., Castro-Higueras, A., & Pérez-Rufí, J.-P. (2019). Entre broadcast yourself y broadcast whatever: la página de inicio de YouTube como síntesis de su estrategia empresarial. *Profesional De La información*, 28(2). Recuperado a partir de <https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/67594>

- DeWitt, D., Alias, N., Siraj, S., Yaakub, M. Y., Ayob, J., & Ishak, R. (2013). The potential of Youtube for teaching and learning in the performing arts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 1118-1126.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.439>
- Deal, A. (2007). Podcasting. *Teaching with technology papers*. Carnegie Mellon University
https://jan.ucc.nau.edu/~lrm22/technology/macosex/podcasting/CMU_Podcasting_Jun07.pdf
- Dos Santos, J. & Simionato, A. M. (2012). Reversão de ansiedade à matemática: alguns dados da literatura. *Psicologia em Estudo*, 17(2), 317-327.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-73722012000200015>.
- Dove, A., & Dove, E. (2017). Flipping preservice elementary teachers' mathematics anxieties. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 17(3), 312-335.
<https://www.learntechlib.org/primary/d/171621>
- Dreger, R. M., & Aiken Jr, L. R. (1957). The identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational psychology*, 48(6), 344-351.
<https://doi.org/10.1037/h0045894>
- Eishani, K. A. Saa'd, E. A. y Nami, Y. (2014). The relationship between learning styles and creativity. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 114(1), 52-55.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.655>
- Elizondo, A., Novo, A., & Silvestre, M. (2010). *Igualdad de mujeres y hombres en las universidades españolas*. Instituto de la Mujer.
<http://bit.ly/33eqNxl>
- Ellis, R. A., y Bliuc, A. (2016). An exploration into first-year university students' approaches to inquiry and online learning technologies in blended environments. *British Journal of Educational Technology*, 47(5), 970-980.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12385>

- Elorriaga, A., & Monge, S. (2018). La profesionalización de los YouTubers: el caso de Verdeliss y las marcas. *Revista Latina de Comunicación Social*, 73, 37-54.
<http://dx.doi.org/10.4185/RLCS-2018-1244>
- Escobar, J. y Bonilla Jiménez, F. I.(2017). Grupos focales: una guía conceptual y metodológica. *Cuadernos Hispanoamericanos de psicología*, 9(1), 51-67
<http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/957>
- Escobar, T., Carvajal, E., & Monge, P. (2014). Factors that influence the perceived advantages and relevance of Facebook as a learning tool: An extension of the UTAUT. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(2).
<https://doi.org/10.14742/ajet.585>
- Espino-Díaz, L., Fernandez-Caminero, G., Hernandez-Lloret, C. M., Gonzalez-Gonzalez, H., & Alvarez-Castillo, J. L. (2020). Analyzing the impact of COVID-19 on education professionals. Toward a paradigm shift: ICT and neuroeducation as a binomial of action. *Sustainability*, 12(14), 5646.
<https://doi.org/10.3390/su12145646>
- Evans, C. (2008). The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education. *Computers & education*, 50(2), 491-498.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.016>
- Evans, H. K., & Cordova, V. (2015). Lecture videos in online courses: A follow-up. *Journal of Political Science Education*, 11(4), 472-482.
<https://doi.org/10.1080/15512169.2015.1069198>
- Farnan J, Paro JA, Higa J, Edelson J, Arora VM. (2008). The YouTube generation: implications for medical professionalism. *Perspect Biol Med*, 51(4), 517-24.
<https://doi.org/10.1353/pbm.0.0048>
- Fernández Enguita, M. (2020). Una pandemia imprevisible ha traído la brecha previsible.
<https://bit.ly/2VT3kzU>

Fernández-Sánchez, N. (2011). Promoción del cambio de estilos de aprendizaje y motivaciones en estudiantes de educación superior mediante actividades de trabajo colaborativo en blended learning. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 14(2), 189-208.

<https://doi.org/10.5944/ried.2.14.795>

Ferrés y Prats, J. (1988). *Vídeo y educación*. Barcelona: Laia

Ferrés, J. (2007). La competencia en comunicación audiovisual: dimensiones e indicadores. *Comunicar*, 15(29), 100-107.

<https://www.revistacomunicar.com/ojs/index.php/comunicar/article/view/C29-2007-17/C29-2007-17>

Font, V. y Godino, J. D. (2011), Inicio a la investigación en la enseñanza de las matemáticas en secundaria y bachillerato, en J. M. Goñi (ed.), *MATEMÁTICAS: Investigación, innovación y buenas prácticas* (9-55). Editorial Graó.

https://www.researchgate.net/profile/Vicenc-Font-2/publication/282325844_Inicio_a_la_investigacion_en_la_ensenanza_de_las_matematicas_en_secundaria_y_bachillerato/links/56816de608ae1975838f87cb/Inicio-a-la-investigacion-en-la-ensenanza-de-las-mateh

Freeman, T. (2006). Best practice in focus group research: making sense of different views. *Journal of Advanced Nursing*, 56 (5), 491-497.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.04043.x>

Frohberg, D., Göth, C. Y Schwabe, G. (2009). Mobile Learning projects – a critical analysis of the state of the art. *Journal of Computer Assisted Learning. IEEE Transactions on Learning Technologies*, 25(4), 307–331.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00315.x>

Fyfield, M. (2021). YouTube in the secondary classroom: how teachers use instructional videos in mainstream classrooms. *Technology, Pedagogy and Education*, 31(2), 185-197.

<https://doi.org/10.1080/1475939X.2021.1980429>

- Gallardo-Camacho, J. (2010). *La televisión tradicional quiere gobernar Internet. El fenómeno Youtube España*. Euroeditions
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/705883.pdf>
- Gallego, C. y Murillo, P. (2018). La práctica docente mediada con tecnologías. YouTube como herramienta de aprendizaje en educación superior. *Foro Educativo*, 31, 11-29.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7233002.pdf>
- Gallardo Paúls, B., y Enguix Oliver, S. (2016). *Pseudopolítica. El discurso político en las redes sociales*. Universidad de Valencia.
- García-Aretio, L. (2022). Radio, televisión, audio y vídeo en educación. Funciones y posibilidades, potenciadas por el COVID-19. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 25(1), 09–28.
<https://doi.org/10.5944/ried.25.1.31468>
- García Cay, A., García Peña, M., López, L. G. K., & Florido, C. I. L. (2013). YouTube: la clave de los canales con mayor número de suscriptores en España. En J. P. (Coord. Pérez Ruffi, *Industria Audiovisual: Producción y consumo en el siglo XXI* (pp. 6 – 28). Málaga: Eumed.net - Universidad de Málaga.
<https://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1297/1297.pdf - page=7>
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 21, 12.
<https://doi.org/10.14201/eks.23013>
- García-Ruiz, R., García, A. R., y Rosell, M. D. M. R. (2014). Educación en alfabetización mediática para una nueva ciudadanía prosumidora. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (43), 15-24.
<http://dx.doi.org/10.3916/C43-2014-01>
- García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. M. (2008). El hipervideo y su potencialidad pedagógica. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 7(2), 69-79.
<http://hdl.handle.net/11162/134189>

García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. & Tejedor Tejedor, F. J. (2010). Evaluación de procesos de innovación escolar basados en el uso de las TIC desarrollados en la Comunidad de Castilla y León. *Revista de Educación*, 352, 125-147.

https://www.researchgate.net/profile/Ana-Garcia-Valcarcel/publication/44204816_Evaluacion_de_procesos_de_innovacion_escolar_basados_en_el_uso_de_las_TIC_desarrollados_en_la_Comunidad_de_Castilla_y_Leon/links/56a4c78708aef91c8c14b89f/Evaluacion-de-h

García Peñalvo, F. J., Corell Almuzara, A., Abella García, V., & Grande de Prado, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the knowledge society*, 21.

<https://hdl.handle.net/11162/201047>

Garrido, M. L. A., Rubio, L. R., Valle, C. D. G., & Dumitrache, C. (2019). Evaluación del uso de las TIC en estudiantes de la Universidad de Málaga: diferencias de género. *Innoeduca: international journal of technology and educational innovation*, 5(1), 63-71.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6947613.pdf>

Garrison, D. R. (2017). *E-learning in the 21st century: A community of inquiry framework for research and practice* (3rd ed.). New York, NY: Routledge.

Garrison, D., Anderson, T., & Archer, W. (2010). The first decade of the community on inquiry framework: A retrospective. *Internet and Higher Education*, 13(1-2), 5-9.

<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.10.003>

Gascón, J. (1998). Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. *Recherches en didactique des mathématiques*, 18, 7-34.

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33188809/1-libre.pdf?1394538673=&response-content-disposition=inline%3B+filename=Evolucion_de_la_didactica_de_las_matemat.pdf&Expires=1683734663&Signature=gw3rRPJ9IEg1xqGN8lmCAHo8gPrD-zQgZRzyGP3tZ0x3xjIrigokh

George, D., & Mallery, P. (2003). *Reliability analysis. SPSS for Windows, step by step: a simple guide and reference*, 14th edn. Boston: Allyn & Bacon, 222-232.

Gerhart, L. M., & Anderton, B. N. (2021). Engaging students through online video homework assignments: A case study in a large-enrollment ecology and evolution course. *Ecology and Evolution*, 11(11), 5777-5789.

<https://doi.org/10.1002/ece3.7547>

Gértrudix-Barrio, M.; Rajas-Fernández, M.; Barrera-Muro, D.; Bastida, M.; Soto, C. Realización de vídeo educativo: Análisis de la producción audiovisual de los MOOC de URJCx. *Nuevas Tecnologías Audiovisuales para Nuevas Narrativas Interactivas Digitales en la era Multidispositivo*; Sierra-Sánchez, J., Ed.; McGraw Hill Education.

<https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Gertrudix/publication/316655912-REALIZACION-DE-VIDEO-EDUCATIVO-ANALISIS-DE-LA-PRODUCCION-AUDIOVISUAL-DE-LOS-MOOC-DE-URJCX/links/5909fa9f0f7e9b1d0821fd22/REALIZACION-DE-VIDEO-EDUCATIVO-ANALISIS-DE-LA-PRODH>

Giannakos, M., Jaccheri, L., & Krogstie, J. (2014). Looking at MOOCs rapid growth through the lens of video-based learning research. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 9(1), 35–38.

<http://hdl.handle.net/11250/2627161>

Giannakos, M., Jaccheri, L. & Krogstie, J. (2016). Exploring the relationship between video lecture usage patterns and students' attitudes. *British Journal of Educational Technology*. 47(6), 1259-1275.

<https://doi.org/10.1111/bjet.12313>

Giannakos, M. N., & Vlamos, P. (2013). Educational webcasts' acceptance: Empirical examination and the role of experience. *British Journal of Educational Technology*, 44(1), 125-143.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01279.x>

Gibb, A. (1997). Focus group. *Social Research Update*, 5 (2), 1-8.

https://openlab.citytech.cuny.edu/her-macdonaldsbs2000fall2015b/files/2011/06/Focus-Groups_Anita-Gibbs.pdf

Gil-Quintana, J., Malvasi, V., Castillo-Abdul, B., y Romero-Rodríguez, L. (2020). Learning Leaders: Teachers or YouTubers? Participatory Culture and STEM Competencies in Italian Secondary School Students. *Sustainability*, 12(18) 1-18.

<https://doi.org/10.3390/su12187466>

Gil Ramírez, M. (2019). ¿Participa la esfera política en YouTube? Producción y consumo de información en la campaña electoral catalana de 2017. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*, 44, 141-161.

<https://doi.org/10.12795/Ambitos.2019.i44.09>

Gil Ramírez, M., & Gómez de Travesedo, R. (2020). Gestión de la política española en YouTube. Una asignatura pendiente. *Observatorio (OBS*)*, 14(1), 22-44.

[https://www.researchgate.net/profile/Marta-Gil-](https://www.researchgate.net/profile/Marta-Gil-Ramirez/publication/339784034_Gestion_de_la_politica_espanola_en_YouTube_Una_asignatura_pendiente_Management_of_Spanish_politics_on_YouTube_A_pending_issue/links/5e675164299bf1744f6eeefd/Gestion-de-lah)

[Ramirez/publication/339784034_Gestion_de_la_politica_espanola_en_YouTube_Una_asignatura_pendiente_Management_of_Spanish_politics_on_YouTube_A_pending_issue/links/5e675164299bf1744f6eeefd/Gestion-de-lah](https://www.researchgate.net/profile/Marta-Gil-Ramirez/publication/339784034_Gestion_de_la_politica_espanola_en_YouTube_Una_asignatura_pendiente_Management_of_Spanish_politics_on_YouTube_A_pending_issue/links/5e675164299bf1744f6eeefd/Gestion-de-lah)

Gil Ramírez, M., Gómez de Travesedo, R., & Almansa Martínez, A. (2020). YouTube y coronavirus: análisis del consumo de vídeos sobre la pandemia COVID-19. *Revista Latina de Comunicación Social*, 78, 121-153.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7625685.pdf>

Gil Flores, J. (1993). La metodología de investigación mediante grupos de discusión. *Enseñanza*, 10-11, 199-214.

<http://hdl.handle.net/10366/69434>

Godino, J. D. (2013). Diseño y análisis de tareas para el desarrollo del conocimiento didáctico-matemático de profesores. *Probabilidad Condicionada: Revista de didáctica de la Estadística*, 2, 1-15.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4770136.pdf>

Godino, J. D., & Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355.

https://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/03_SignificadosIP_RDM94.pdf

González-Bravo, L., & Valdivia-Peralta, M. (2015). Posibilidades para el uso del modelo de aceptación de la tecnología (TAM) y de la teoría de los marcos tecnológicos para evaluar. *Revista Electrónica Educare*, 19(2), 181-196.

<http://dx.doi.org/10.15359/ree.19-2.11>

González Yuste, J. L. (2000). Perspectivas de la educación para los medios en la escuela de la sociedad de la comunicación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 91-102.

https://www.eweb.unex.es/eweb/didactica/Tecnologia_Educativa/PDF/Gonz%E11ez.PDF

Goñi, J. M. (2011). Las finalidades del currículo de matemáticas en secundaria y bachillerato. En J. M. Goñi (Coord.), *Didáctica de las Matemáticas*, 9-25. Barcelona: Grao.

Gray, J., & Lindstrøm, C. (2019). Five tips for integrating Khan Academy in your course. *The Physics Teacher*, 57(6), 406-408.

<https://doi.org/10.1119/1.5124284>

Griff, E. y Matter, S. F. (2013). Evaluation of an adaptive online learning system. *British Journal of Educational Technology*, 44(1), 170–176.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01300.x>

Grisales-Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214.

<https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>

Gu, J., Churchill, D. y Lu, J. (2014). Mobile Web 2.0 in the workplace: A case study of employees' informal learning. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 1049–1059.

<https://doi.org/10.1111/bjet.12179>

Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. *Proceedings of the first ACM conference on Learning@scale conference* (pp. 41-50).

<https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>

Gutiérrez-Martín, A., Pinedo-González, R. y Gil-Puente, C. (2022). ICT and Media competencies of teachers. Convergence towards an integrated MIL-ICT model. *Comunicar*, 70, 21-33.

<https://doi.org/10.3916/C70-2022-02>

Hantla, B. F. (2014). *The effects of flipping the classroom on specific aspects of critical thinking in a christian college: a quasi-experimental, mixed methods study*. Tesis doctoral. Southeastern Baptist Theological Seminary, Wake Forest, North Carolina.

<https://www.proquest.com/openview/84419676040c1754fdfe5e66351a85fc/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2006). Analisis de los datos cuantitativos. *Metodología de la investigación*, 407-499. Mc Graw Hill.

Hernández Solís, M., & Pra Martos, I. (2013). El mini video como recurso didáctico en el aprendizaje de materias cuantitativas. *RIED. Revista Iberoamericana de educación a Distancia*, 16(2), 177-192.

<http://hdl.handle.net/11162/102868>

Hidalgo, S., Maroto, A. & Palacios A., (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes hacia las matemáticas. *Revista de Educación*, 334, 75–95.

<http://hdl.handle.net/11162/67338>

Hidalgo, S., Maroto, A., Ortega, T., & Palacios, A. (2013). Atribuciones de afectividad hacia las Matemáticas. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 9(35), 93-113

<http://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/775>

Hitt, F. (1998). Difficulties in the articulation of different representations linked to the concept of function. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 123-134.

[https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)80064-9](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)80064-9)

Höfler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and instruction*, 17(6), 722-738.

<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.013>

- Hoogerheide, V., van Wermeskerken, M., van Nassau, H., & van Gog, T. (2018). Model-observer similarity and task-appropriateness in learning from video modeling examples: Do model and student gender affect test performance, self-efficacy, and perceived competence? *Computers in Human Behavior*, 89, 457-464.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.012>
- Hsiao, C. H., & Yang, C. (2011). The intellectual development of the technology acceptance model: A co-citation analysis. *International Journal of Information Management*, 31(2), 128-136.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.07.003>
- Hu, L. y Bentler, P. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
<https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- ICFES (2019). Marco para prueba de matemáticas PISA 2021.
<https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:b7f0ba60-38ec-4523-af38-5b4d752fec96/pisa-2021-mr-matem-ticas-es.pdf>
- Insorio, A. O., & Macandog, D. M. (2022). Video lessons via YouTube channel as mathematics interventions in modular distance learning. *Contemporary Mathematics and Science Education*, 3(1).
<https://doi.org/10.30935/conmaths/11468>
- Jadin, T., Gruber, A. & Batinic, B. (2009). Learning with e-lectures: the meaning of learning strategies. *Educational Technology and Society*, 12(3), 282-288.
<https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.12.3.282>
- Jung, I., & Lee, Y. (2015). YouTube acceptance by university educators and students: a cross-cultural perspective. *Innovations in education and teaching international*, 52(3), 243-253.
<https://doi.org/10.1080/14703297.2013.805986>

Kalil, A. (2019). El uso de vídeo clases en youtube como herramienta de aprendizaje autodirigida en la enseñanza del derecho civil. *La docencia del Derecho en la sociedad digital* (pp. 57-71). Universitat Oberta de Catalunya.

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64381640/El_uso_de_video_clases_en_Youtube_como_herramienta_de_aprendizaje_autodirigida_en_la_enseñanza_del_Derecho_Civil-libre.pdf?1599566706=&response-content-disposition=inline%3B+filename=El_uso_de_h

Kelly, D. P., & Rutherford, T. (2017). Khan Academy as supplemental instruction: A controlled study of a computer-based mathematics intervention. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(4).

<https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i4.2984>

Khan, S. (2012). *The One World Schoolhouse*. New York: Twelve.

Kahrman, C. R. (2016). *Efficacy of math video tutorials on student perception and achievement*. Doctor of Education in Teacher Leadership Dissertations, Kennesaw State University, Paper 9.

http://digitalcommons.kennesaw.edu/teachleaddoc_etd

Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en las ciencias sociales*. México: McGraw-Hill.

Kieran, C. (2006). Research on the learning and teaching of algebra: A broadening of sources of meaning. *Handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 11-49). Brill.

https://doi.org/10.1163/9789087901127_003

Kilpatrick, J. (1990). Lo que el constructivismo puede ser para la educación de la matemática, *Educator*, 17, 3-23.

<https://educar.uab.cat/article/view/v17-kilpatrick/499>

Kitzinger J. (1995). Qualitative research. Introducing focus groups. *BMJ*, 311, 299-302.

<https://doi.org/10.1136/bmj.311.7000.299>

- Kizilcec, R. F., Bailenson, J. N., & Gomez, C. J. (2015). The instructor's face in video instruction: Evidence from two large-scale field studies. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 724.
<https://doi.org/10.1037/edu0000013>
- Klein, E. J., & Taylor, M. (2017). Teacher educators struggling to make complex practice explicit: Distancing teaching through video. *Studying teacher education*, 13(3), 312-330.
<https://doi.org/10.1080/17425964.2017.1366307>
- Korving, H., Hernández, M., & De Groot, E. (2016). Look at me and pay attention! A study on the relation between visibility and attention in weblectures. *Computers & Education*, 94, 151-161.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.011>
- Krippendorff, K. (1980). Validity in content analysis. E. Mochmann (Ed.), *Computerstrategien für die Kommunikation* (pp. 69-112). Frankfurt, Germany: Campus.
http://repository.upenn.edu/asc_papers/291
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica*, Barcelona, Paidós Comunicación.
- Krueger, R.A. (1991) *Focus Groups: A practical guide for Applied Research*. Beverly Hills; California: Sage
- Laborde, C. (1989). Audacity and reason: French research in Mathematics Education. *For the Learning of Mathematics*, 9(3), 31-36.
<https://www.jstor.org/stable/40248160>
- Lange, Patricia G. (2019). Informal learning on YouTube. Hobbs, Renee; Mihailidis, Paul (eds). *The international encyclopedia of media literacy* (pp. 1-11). John Wiley & Sons Inc.
<https://doi.org/10.1002/9781118978238.ieml0090>
- Lasso, L. A., y Cardona, K. N. (2021). Khan Academy como herramienta en el aprendizaje de las matemáticas y la programación. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP*, 14(1), 225-250.
<https://doi.org/10.15332/25005421.5777>

- Lee, D., & Lehto, M. (2013). User acceptance of YouTube for procedural learning: An extension of the Technology Acceptance Model. *Computers & Education*, 61, 193- 208.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.001>
- Lee, C. S., Osop, H., Goh, D. H. L., & Kelni, G. (2017). Making sense of comments on YouTube educational videos: A self-directed learning perspective. *Online Information Review*, 41(5), 611-625.
<https://doi.org/10.1108/OIR-09-2016-0274>
- Lévy, J-P. (2006). *Modelización con estructuras de covarianzas en ciencias sociales: temas esenciales, avanzados y aportaciones especiales*. Coruña: Netbiblo.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *BOE*, 106, 17158-17207.
<https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-7899-consolidado.pdf>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *BOE*, 340, 122868-122953.
<https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Liao, H. L., & Lu, H. P. (2008). The role of experience and innovation characteristics in the adoption and continued use of e-learning websites. *Computers & Education*, 51(4), 1405-1416.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.11.006>
- Lijo, R., Quevedo, E., Castro, J. J. and Horta, R. (2022). Assessing Users' Perception on the Current and Potential Educational Value of an Electrical Engineering YouTube Channel, *IEEE Access*, 10, pp. 8948-8959.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3139305>
- Lim, S. Y., & Chapman, E. (2013). Development of a short form of the attitudes toward mathematics inventory. *Educational studies in mathematics*, 82, 145-164.
<https://doi.org/10.1007/s10649-012-9414-x>

- Liu, X. Y Lesniak, K. M. (2005). Students' Progression of Understanding the Matter Concept from Elementary to High School. *Science Education*, 89(3), 433-450.
<https://doi.org/10.1002/sce.20056>
- Llinares, S. (1994). Los aprendices y las matemáticas. El proceso de aprendizaje matemático. En L. Santaló y otros, *La enseñanza de las matemáticas en la educación intermedia* (183-225). Madrid: Ediciones Rialp.
- Llorente Cejudo, M. D. C., Cabero Almenara, J., & Román Graván, P. (2005). Las posibilidades del vídeo digital para la formación. *Labor Docente*, 4, 58-74.
https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/24673/file_1.pdf?sequence=1
- López, J., Maza-Córdova, J., Pacheco, P., & Tusa, F. (2018, July). Youtube en educación: El cybersalón de clases de David Calle. *In Conference Proceedings (Machala)* 2(1), 82-90.
<https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/304/283>
- López-Aguilar, José-Luis (2018). YouTube como herramienta para la construcción de la sociedad del conocimiento. *Rehuso*, 3(1), 1-16.
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/1225/1022>
- López-Bonilla, L. M., & López-Bonilla, J. M. (2011). Los modelos de adopción de tecnologías de la información desde el paradigma actitudinal. *Cadernos Ebape. Br*, 9, 176-196.
<https://doi.org/10.1590/S1679-39512011000100011>
- Lopezosa, C., Orduña-Malea, E., & Pérez-Montoro, M. (2020). Making video news visible: Identifying the optimization strategies of the cybermedia on YouTube using web metrics. *Journalism practice*, 14(4), 465-482.
<https://doi.org/10.1080/17512786.2019.1628657>
- Lupiáñez, J. L. (2013) Análisis didáctico: la planificación del aprendizaje desde una perspectiva curricular. En L. Rico, J.L. Lupiáñez y Marta Molina (Eds.) *Análisis Didáctico en Educación Matemática* (231-251). Granada, España: Editorial Comares.

- Maag, M. (2006). Podcasting and MP3 players: Emerging education technologies. *CIN: Computers, informatics, nursing*, 24(1), 9-13.
https://repository.usfca.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1011&context=nursing_fac
- Macdonald, J. Y Campbell, A. (2012). Demonstrating online teaching in the disciplines. A systematic approach to activity design for online synchronous tuition. *British Journal of Educational Technology*, 43(6), 883–891.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01238.x>
- Malan, D. J. (2007). Podcasting computer science E-1. *ACM SIGCSE Bulletin*, 39(1), 389-393.
<https://doi.org/10.1145/1227504.1227446>
- Manotas, E. (2019). *Diseño de un modelo de producción de vídeo-lecciones basado en el Edu-entretenimiento para la formación pedagógica a través de MOOC* (Tesis Doctoral, Universidad de Huelva).
<https://hdl.handle.net/11162/203606>
- Mansour, E. (2016). Use of smartphone apps among library and information science students at South Valley University, Egypt. *International Journal of Internet Education*, 15(1), 30-62.
<https://doi.org/10.21608/ijie.2016.3681>
- Marín, A. (2013) El análisis didáctico: instrumento para la formación inicial de profesores de secundaria. En L. Rico, J. L. Lupiáñez y Marta Molina (Eds). *Análisis Didáctico en Educación Matemática* (309-330). Granada, España: Editorial Comares.
- Marín, G. J., Curiel, C. P., & Zambrano, R. E. (2014). Del valor educativo de los medios de comunicación, una aproximación al caso audiovisual. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*, (25).
<https://revistascientificas.us.es/index.php/Ambitos/article/download/9992/8770>
- Marquès, P. (2001). Plantilla para la catalogación y evaluación multimedia.
<http://peremarques.pangea.org/evalua.htm>
- Marquès, P. (2003). Los videos educativos: tipología, funciones, orientaciones para su uso.
<http://peremarques.pangea.org/videoori.htm>

Marquès, P. (2004) Multimedia educativo: clasificación, funciones, ventajas e inconvenientes.

<http://www.peremarques.net/funcion.htm>

Marquès, P. (2007). La web 2.0 y sus aplicaciones didácticas.

<http://www.peremarques.net/web20.htm>

Marquès, P. (2009). Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones.

<http://www.peremarques.net/siyedu2.htm>

Marquès, P. (2010). Los vídeos educativos: tipología, funciones, orientaciones para su uso.

<http://peremarques.net/videoori.htm>

Martínez, F. (1992). Producción de vídeo y televisión con fines educativos y culturales. De Pablos y Gortari (Eds.): *Las nuevas tecnologías de la información en la educación*, (pp.77-99). Sevilla: Alfar.

Mason, J. (2016). Perception, interpretation and decision making: understanding gaps between competence and performance—a commentary. *ZDM*, 48, 219-226.

<https://doi.org/10.1007/s11858-016-0764-1>

Masterman, L. (1993). The media education revolution. *Canadian Journal of Educational Communication*, 22(1), 5-14.

<https://cjlt.ca/index.php/cjlt/article/download/26723/19787/0 - page=9>

Maybury, M. T. (2012). *Multimedia Information Extraction. Advances in Video, Audio, and Imagery Analysis for Search, Data Mining, Surveillance, and Authoring*. Hoboken, Nueva Jersey, Estados Unidos: John Wiley & Sons.

McLuhan, M. & Nevitt, B. (1972). *Take to-day: The Executive as Dropout*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

Medina Laverón, M. (2005). *Estructura y gestión de empresas audiovisuales*. Pamplona: Eunsa.

Méndez Casanova, E. M. (2010). *Video digital y alfabetización audiovisual en la formación universitaria*. (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona.

<http://hdl.handle.net/10803/31970>

Merchant, G. (2012). Mobile practices in everyday life: Popular digital technologies and schooling revisited. *British Journal of Educational Technology* 43(5), 770–782.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01352.x>

Miles, M. B., Huberman, M. A., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*, 3ª Edición. SAGE Publications Inc.

Mohammadi, H. (2015). Investigating users' perspectives on e-learning: An integration of TAM and IS success model. *Computers in Human Behavior*, 45, 359-374.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.07.044>

Molina, L. (1990). *El vídeo: uso pedagógico y profesional en la escuela*. AltaFulla.

Monasterio, D., & Briceño, M. (2020). Educación mediada por las Tecnologías: Un desafío ante la coyuntura del Covid-19. In *Educación mediada por las tecnologías: Un desafío ante la coyuntura del Covid-19* (pp. 137-148).

https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1119200 - fulltext_urls_biblio-1119200

Montoya, N. (2005). *La Comunicación audiovisual en la Educación*. Madrid: Ed. Laberinto.

Morain, M., & Swarts, J. (2012). YouTutorial: A framework for assessing instructional online video. *Technical communication quarterly*, 21(1), 6-24.

<https://doi.org/10.1080/10572252.2012.626690>

Murdoch, J., Poland, F., & Salter, C. (2010). Analyzing interactional contexts in a data-sharing focus group. *Qualitative Health Research*, 20(5), 582-594.

<https://doi.org/10.1177/1049732310361612>

- Nabayra, J. (2022). Mathematics learning in the new normal through teacher-created videos: The freshmen university students' experience. *International Journal of Arts and Humanities Studies*, 2(1), 22-27.
<https://doi.org/10.32996/bjahs.2022.2.1.4>
- Nadal, M. A. Y Pérez, V. (1991). *Los medios audiovisuales al servicio del centro educativo*. Madrid: Castalia-MEC.
- Nagy, J. T. (2018). Evaluation of online video usage and learning satisfaction: An extension of the technology acceptance model. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(1).
<https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i1.2886>
- Navio, E. P., Moreno, J. R., y Carmona, M. G. (2015). El uso de mini-videos en la práctica docente universitaria. *Edmetec*, 4(2), 51-70.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5192038.pdf>
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: The National Council of Teachers of Mathematics (Trad. Castellana, Principios y estándares para la educación matemática. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales, 2003).
<https://core.ac.uk/download/pdf/12342118.pdf>
- Neumann, M. M., & Herodotou, C. (2020). Evaluating YouTube videos for young children. *Education and Information Technologies*, 25, 4459-4475.
<https://doi.org/10.1007/s10639-020-10183-7>
- O'Dwyer, L. & Bernauer, J. (2013). *Quantitative research for the qualitative researcher*. California: Sage.
- OECD (2003). *The PISA 2003 assessment framework. Mathematics, Reading, science and problem solving knowledge and skills*. París: OECD
<https://www.oecd.org/education/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/33694881.pdf>

- OECD (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. París: OECD
<https://www.oecd.org/education/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/34002216.pdf>
- Onwuegbuzie, A. J., Dickinson, W. B., Leech, N. L., & Zoran, A. G. (2009). A qualitative framework for collecting and analyzing data in focus group research. *International journal of qualitative methods*, 8(3), 1-21.
<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/160940690900800301>
- Palazón, J. (2015). *Internet como plataforma para la enseñanza y aprendizaje musical: audiovisuales online para la práctica instrumental*. Conferencia presentada en el XXII Congreso Internacional sobre Educación y Aprendizaje, Madrid, España.
https://www.researchgate.net/publication/275646953_Internet_como_plataforma_para_la_enseñanza_y_aprendizaje_musical_audiovisuales_online_para_la_practica_instrumental
- Parcerisa, A. (1996). *Materiales curriculares. Cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Barcelona, España: Grao.
- Pattier, D. (2021). Referentes educativos durante la pandemia de la COVID-19: El éxito de los edutubers. *Publicaciones*, 51(3), 533-563.
<https://doi.org/10.30827/publicaciones.v51i3.18080>
- Pattier, D. (2022). Diseño y validación de instrumento para analizar canales educativos de YouTube. *Revista ICONO 14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 20(2).
<https://doi.org/10.7195/ri14.v20i2.1818>
- Penalva, M.C. y Llinares, S. (2011). Tareas matemáticas en la educación secundaria. En J. M. Goñi (Coord.), *Didáctica de las Matemáticas*, 27-51. Barcelona: Grao
- Pérez-Torres, V., Pastor-Ruiz, Y., & Abarrou-Ben-Boubaker, S. (2018). Los youtubers y la construcción de la identidad adolescente. *Comunicar*, 55, 61-70.
<https://doi.org/10.3916/C55-2018-06>

Pérez-Tyteca, P., Monje, J. & Castro, E. (2013). Afecto y matemáticas. Diseño de una entrevista para acceder a los sentimientos de alumnos adolescentes. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 4, 65-82.

<https://doi.org/10.35763/aiem.v1i4.55>

Persico, D., Manca, S. y Pozz, F. (2014). Adapting the Technology Acceptance. Model to evaluate the innovative potential of e-learning systems. *Computers in Human Behavior*, 30, 614-622.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.07.045>

Piaget, J. (1975). *Introducción a la epistemología genética* (Tomo II). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Ponte, J. P., & Chapman, O. (2016). Prospective mathematics teachers' learning and knowledge for teaching. In L. English & D. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (pp.275-296). New York, NY: Routledge/Taylor & Francis

<https://doi.org/10.4324/9780203448946>

Popova, A., Kirschner, P. A., & Joiner, R. (2014). Effects of primer podcasts on stimulating learning from lectures: How do students engage?. *British Journal of Educational Technology*, 45(2), 330-339.

<https://doi.org/10.1111/bjet.12023>

Prendes-Espinosa, M., García-Tudela, P., & Solano-Fernández, I. (2020). Gender equality and ICT in the context of formal education: A systematic review. *Comunicar*, 63, 9-20.

<https://doi.org/10.3916/C63-2020-01>

Puy-Rodríguez, A. (2018). *Científicas en cifras 2017. Estadísticas e indicadores de la (des) igualdad de género en la formación y profesión científica*. Madrid: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjck67Ux-v->

[AhVzTqQEhfibBw8QFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.ciencia.gob.es%2Fdam%2Fjcr%3A3e3e26b4-00e4-45c9-916a-](https://www.ciencia.gob.es/dam/ahVzTqQEhfibBw8QFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.ciencia.gob.es%2Fdam%2Fjcr%3A3e3e26b4-00e4-45c9-916a-)

[438d935157a6%2FCientificas_cifras_2017.pdf&usq](https://www.ciencia.gob.es/dam/ahVzTqQEhfibBw8QFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.ciencia.gob.es%2Fdam%2Fjcr%3A3e3e26b4-00e4-45c9-916a-438d935157a6%2FCientificas_cifras_2017.pdf&usq)

- Ramírez, R. R. M. (2017). Canales de YouTube para amar las matemáticas. *DOCERE*, 16, 39-40.
<https://scholar.archive.org/work/qx4jmjs74zhlfihmuqxro3q2lu/access/wayback/https://revistas.uaa.mx/index.php/docere/article/download/1420/1346>
- Ramírez-García, A., & González-Fernández, N. (2016). Media competence of teachers and students of compulsory education in Spain. [Competencia mediática del profesorado y del alumnado de educación obligatoria en España]. *Comunicar*, 49, 49-58.
<https://doi.org/10.3916/C49-2016-05>
- Ramírez-Ochoa, M. I., & Vizcarra-Brito, J. J. (2016). Desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes normalistas mediante Khan Academy. *Ra Ximhai*, 12(6), 285-293.
<https://www.redalyc.org/pdf/461/46148194019.pdf>
- Ranga, J. S. (2017). Customized videos on a YouTube channel: A beyond the classroom teaching and learning platform for general chemistry courses. *Journal of Chemical Education*, 94(7), 867-872.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00774>
- Rapanta, C., Botturi, L., Goodyear, P., Guàrdia, L., & Koole, M. (2020). Online university teaching during and after the Covid-19 crisis: Refocusing teacher presence and learning activity. *Postdigital science and education*, 2, 923-945.
<https://doi.org/10.1007/s42438-020-00155-y>
- Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. *BOE*, 5, 677-773.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2006/12/29/1631/con>
- Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. *BOE*, 266, 45381- 45477.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/11/02/1467/con>

- Reali, F., Maldonado, C. & Jiménez, W. (2015). Ansiedad a las matemáticas y bajo desempeño: ¿Son las niñas y los estudiantes de últimos años escolares los más afectados? *Sexteto*, 6.
<https://sextante.uniandes.edu.co/index.php/ejemplares/sextante-6/horizontes/ansiedad-a-las-matematicas-y-bajo-desempeno-son-las-ninas-y-los-estudiantes-de-ultimos-anos-escolares-los-mas-afectados>
- Rego-Rey, S. y Romero-Rodríguez, L. M. (2016). Representación discursiva y lenguaje de los youtubers españoles: estudio de caso de los gamers más populares. *Index comunicación*, 6(1), pp. 197-224.
<http://hdl.handle.net/10115/15472>
- Relys Díaz, L. I. (2005). *Yo, sí puedo: Un programa para poner fin al analfabetismo*. La Habana: Casa Editorial Abril.
- Reverte, J. M. (2014). *Diseño, implementación y validación de un ambiente enriquecido con TIC para el aprendizaje del álgebra en 3º de ESO*. Tesis doctoral. Universitat de les Illes Balears.
<http://hdl.handle.net/11201/2484>
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: psychometric data. *Journal of counseling Psychology*, 19(6), 551.
<https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Rico, L. (1997). *Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación secundaria*. Madrid, España: Síntesis.
- Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA. *PNA*, 1(2), 47-66.
<https://doi.org/10.30827/pna.v1i2.6215>
- Rico L. y Sierra, M. (2000). Didáctica de la matemática e investigación. En J. Carrillo y L. C. Contreras (Eds.), *Matemática española en los albores del siglo XXI* (77-131). Huelva, España: Editorial Hergué.

Rico, L., Sierra, M., & Castro, E. (2000). Didáctica de la Matemática. *Fundamentos didácticos de las áreas curriculares*, 351- 406. Síntesis.

Ricoy, M. C., & Couto, M. J. V. (2018). Desmotivación del alumnado de secundaria en la materia de matemáticas. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(3), 69-79.

<https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.3.1650>

Ríos, J. M. Y Cebrián, M. (2000). *Nuevas tecnologías de la información y de la comunicación aplicadas a la educación*. Málaga: Ediciones Aljibe.

Ríos Vázquez, A., & Romero Tena, R. (2022). YouTube y el aprendizaje formal de matemáticas. Percepciones de los estudiantes en tiempos de COVID-19. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 8(2), 27-42.

<https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i2.14516>

Risko, E. F., Anderson, N., Sarwal, A., Engelhardt, M., & Kingstone, A. (2012). Everyday attention: Variation in mind wandering and memory in a lecture. *Applied Cognitive Psychology*, 26(2), 234- 242.

<https://doi.org/10.1002/acp.1814>

Robles, D.; Justo, A.; Mariscal, J. y Cárdenas, A. (2020). Instrumento para la evaluación de videos educativos. *Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals*. Morelia, Michoacán.

<https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/5ec6805ae5e6232a31c1e1e5/1590067359618/Tomo+09+-+Investigación+en+la+Educación+Superior+-+Morelia+2020.pdf>

Rodríguez, J., Light, D. y Pierson, E. (2014). *KhanAcademy en aulas chilenas: innovar en la enseñanza e incrementar la participación de los estudiantes en matemática*. Congreso iberoamericano de ciencia, tecnología, innovación y educación, Buenos Aires, Argentina.

<http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/540.pdf>

- Rodríguez, R. A., López, B. S. y Mortera, F. J. (2017). El video como Recurso Educativo Abierto y la enseñanza de Matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 92-100.
<https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.936>.
- Román-Graván, P., Domene-Martos, S., & Fernández-Batanero, J. (2005). Estudios de casos colaborativos audiovisuales sobre televisión educativa como metodologías de enseñanza en el EEES. *Comunicar*, 25.
<https://doi.org/10.3916/C25-2005-164>
- Romberg, T. (1988). Necessary ingredients for a theory of mathematics education. In H. G. Steiner & A. Vermandel (Eds.), *Foundations and methodology of the discipline Mathematics Education*. Proceedings of the 2nd TME Conference, Bielefeld.
- Romero Tena, R. (1996). Utilización didáctica del vídeo. En *II Jornadas sobre medios de comunicación, recursos y materiales para la mejora educativa* (127-149), Sevilla.
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/58050/utilizacióndidácticadelvídeo.pdf?sequence=1>
- Romero Tena, R. (1999). *La integración de las nuevas tecnologías: los grupos de trabajo de la provincia de Huelva*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- Romero Tena, R. (2014). El vídeo como herramienta para el aprendizaje. En ERD Filmes (Ed.). *Produção de video nas escolas. Umavisão Brasil - Itália - Espanha – Equador* (pp.71-97). Rio Grande do Sul, Brasil: *ERD Filmes*.
- Romero Tena, R., Ríos Vázquez, A. y Román Graván, P. (2017). YouTube: evaluación de un catálogo social de vídeos didácticos de matemáticas de calidad. *Revista Prisma Social*, (18), 515-539.
<https://revistaprismasocial.es/article/view/1387>
- Roque, E. (2020). Tutoriales de Youtube como estrategia de aprendizaje no formal en estudiantes universitarios. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 11(21).
<https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.797>

Ruiz-Hidalgo, J. F. y Fernández Plaza, J.A., (2013) Planificación de unidades didácticas en enseñanza secundaria mediante el uso de análisis didáctico. En L. Rico, J.L. Lupiáñez y Marta Molina (Eds). *Análisis Didáctico en Educación Matemática* (231-251). Granada, España: Editorial Comares.

Ruiz, M. A., Pardo, A., & San Martín, R. (2010). Modelos de ecuaciones estructurales. *Papeles del psicólogo*, 31(1), 34-45.

<https://www.redalyc.org/pdf/778/77812441004.pdf>

Sabariego, M. (2012). El proceso de investigación. En Bisquerra, R. (coord.). *Metodología de la investigación educativa*. (pp. 127 – 163). Madrid: La Muralla

Salinas, J. (1992). *Diseño, producción y evaluación de videos didácticos*. Islas Baleares: Universidad de las Islas Baleares.

Sánchez, C. (2003). Complementariedad metodológica en los proyectos de investigación. Medina, A. y Castillo, S. (Coords.), *Metodología para la realización de Proyectos de Investigación y Tesis Doctorales*, pp. 253-264. Madrid: Editorial Universitas.

Sánchez González, María. (2020). Vídeos y podcasts para humanizar la experiencia de estudiantes en línea. UNIA.

<http://hdl.handle.net/10334/5389>

Sanz, S., & Creus, A. (2014). Homo socialis: aprender y compartir conocimiento en la sociedad de la red. En D. Aranda, J. Busquet, J. Carbonell, G. Cardoso, C. Ana, M. Kaplan, J.Xifra, D. Aranda, A. Creus, & S. Jordi (Edits.), *Educación, medios digitales y cultura de la participación* (p. 19-34). Barcelona: Editorial UOC.

Sarramona, J. (1998). *Teoría de la Educación*. Madrid: Ariel.

Sbaragli, S. (2005). Misconcezioni inevitabili e misconcezioni evitabili. *La matematica e la sua didattica*, 1, 57-71.

http://repository.supsi.ch/3357/1/Le_misconcezioni_inevitabili_evitabili.pdf

Scagnoli, N. I., Choo, J., & Tian, J. (2019). Students' insights on the use of video lectures in online classes. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 399-414.

<https://doi.org/10.1111/bjet.12572>

Scagnoli, N. I., McKinney, A., & Moore-Reynen, J. (2015). Video lectures in eLearning. *Handbook of research on innovative technology integration in higher education* (pp. 115-134). IGI Global.

<https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8170-5.ch006>

Scolari, C. A. (2018). *Adolescentes, medios de comunicación y culturas colaborativas. Aprovechando las competencias transmedia de los jóvenes en el aula*. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra.

<https://repositori.upf.edu/handle/10230/34245>

Serrano, J. M. (2008). Acerca de la naturaleza del conocimiento matemático. *Anales de psicología*, 24(2), 169-179.

<http://hdl.handle.net/11162/86551>

Sevillano, M. L. (1995). *Evaluación de materiales y equipos en Tecnología Educativa*. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. (Pp. 463-495). Elche: Marfil.

Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 1- 36.

<https://doi.org/10.1007/BF00302715>

Sharma, K. J. (2018). *Effects of instructional videos and real-life mathematics activity on student achievement and attitude in a community college transitional mathematics course*. Tesis Doctoral. Teachers College, Columbia University.

<https://doi.org/10.7916/D84474DB>

Shoufan, A. (2021). Active distance learning of embedded systems. *IEEE Access*, 9, 41104-41122.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3065248>

Silveira Donaduzzi, D. S. D., Colomé Beck, C. L., Heck Weiller, T., Nunes da Silva Fernandes, M., & Viero, V. (2015). Grupo focal y análisis de contenido en investigación cualitativa. *Index de enfermería*, 24(1-2), 71-75.

<https://dx.doi.org/10.4321/S1132-12962015000100016>

Smith, M. S. y Stein, M. K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: From Research to Practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-350.

<https://doi.org/10.5951/MTMS.3.5.0344>

Socas, M. M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Secundaria. En L. Rico (Coord.), *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (125-154). Barcelona, España: ICE – Horsori.

Socas, M., Camacho, M. y Hernández, J. (2013) Una propuesta formativa de profesores de matemáticas en la educación obligatoria fundamentada en el análisis didáctico desde el enfoque lógico semiótico. En L. Rico, J.L. Lupiáñez y Marta Molina (Eds.), *Análisis Didáctico en Educación Matemática* (231-251). Granada, España: Editorial Comares.

Sowder, L. Y Harel, G. (2003). Case studies of mathematics majors' proof understanding, production, and appreciation. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 3(2), 251-267.

<https://doi.org/10.1080/14926150309556563>

Subhi, M. A., Nurjanah, N., Kosasih, U., & Rahman, S. A. (2020, October). Design of distance lectures in mathematics education with the utilization of the integration of Zoom and YouTube application. *Journal of Physics: Conference Series*, 1663(1). IOP Publishing.

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1663/1/012058>

Tejedor, S., Cervi, L., Tusa, F., & Parola, A. (2020). Educación en tiempos de pandemia: reflexiones de alumnos y profesores sobre la enseñanza virtual universitaria en España, Italia y Ecuador. *Revista Latina de Comunicación Social*, (78), 1-21.

[https://iris.unito.it/retrieve/e27ce430-a3c2-2581-e053-d805fe0acbaa/Educación en tiempos de pandemia - reflexiones de alumnos y profesores sobre la enseñanza virtual universitaria en España, Itah](https://iris.unito.it/retrieve/e27ce430-a3c2-2581-e053-d805fe0acbaa/Educación%20en%20tiempos%20de%20pandemia%20-%20reflexiones%20de%20alumnos%20y%20profesores%20sobre%20la%20enseñanza%20virtual%20universitaria%20en%20España,%20Italia%20y%20Ecuador)

Ten Hove, P., & van der Meij, H. (2015). Like it or not. What characterizes YouTube's more popular instructional videos? *Technical communication*, 62(1), 48-62.

<https://www.ingentaconnect.com/content/stc/tc/2015/00000062/00000001/art00005>

Tenório, M. M., Lopes, R. P., Góis, L. A. D., & Junior, G. D. S. (2018). Influence of gamification on Khan Academy in Brazilian high school. *PUPIL: International Journal of Teaching, Education and Learning*, 2(2), 51-65.

[10.20319/pijtel.2018.22.5165](https://doi.org/10.20319/pijtel.2018.22.5165)

Teo, T., & Noyes, J. (2011). An assessment of the influence of perceived enjoyment and attitude on the intention to use technology among pre-service teachers: A structural equation modeling approach. *Computers & education*, 57(2), 1645-1653.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.03.002>

Thompson, K. M., & Copeland, C. (2020). Inclusive considerations for optimal online learning in times of disasters and crises. *Information and Learning Sciences*, 121(7/8), 481-486.

<https://doi.org/10.1108/ILS-04-2020-0083>

Tobías-Martínez, M.A., Duarte-Freitas, M.C. Y Keemczinski, A. (2015). Un repositorio digital de contenido fílmico como recurso didáctico. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 22(44), 63-71.

<http://hdl.handle.net/11162/166408>

Tomasello, M. (2013). *Los orígenes de la comunicación humana*. Madrid: Katz Editores

Torres, C., Robles, J.M. y Molina, O. 2011. ¿Por qué usamos las tecnologías de la información y las comunicaciones? Un estudio sobre las bases sociales de la utilidad individual de Internet. *Revista Internacional de Sociología* 69(2):371-392.

<http://dx.doi.org/10.3989/ris.2010.01.15>

Traphagan, T., Kucsera, J. V., & Kishi, K. (2010). Impact of class lecture webcasting on attendance and learning. *Educational technology research and development*, 58, 19-37.

<https://doi.org/10.1007/s11423-009-9128-7>

Tripp, T. Y Rich, P. (2012). Using video to analyze one's own teaching. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 678–704.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01234.x>

Turner, R. (2007). Modelling and applications in PISA. En W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn y M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in Mathematics Education* (433-440). Nueva York, NY: Springer.

UNESCO. (2020a). COVID-19 Impact on Education.

<https://bit.ly/2yJW4yy>

UNESCO. (2020b). COVID-19: 10 Recommendations to plan distance learning solutions. Paris: UNESCO.

<https://bit.ly/34BE6dg>

Valls, J. y Llinares, S. (2011). Aprendizaje de las matemáticas en educación secundaria. En J. M. Goñi (Coord.), *Didáctica de las Matemáticas*, 137-165. Barcelona: Grao

Van der Meij, H., & van der Meij, J. (2013). Eight guidelines for the design of instructional videos for software training. *Technical communication*, 60(3), 205-228.

<http://www.ingentaconnect.com/content/stc/tc/2013/00000060/00000003/art00004>

Van der Sluis, F., Ginn, J., & Van der Zee, T. (2016, April). Explaining student behavior at scale: the influence of video complexity on student dwelling time. *Proceedings of the third acm conference on learning@ scale* (pp. 51-60).

<https://doi.org/10.1145/2876034.2876051>

Van Hiele, P. (1986). *Structure and insight*. New York: Academic Press.

Van Zanten, R., Somogyi, S., & Curro, G. (2012). Purpose and preference in educational podcasting. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 130-138.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01153.x>

Vanderlinde, R. Y Van Braak, J.(2010).The gap between educational research and practice: Views of teachers, school leaders, intermediaries and researchers. *British Educational Research Journal*, 36(2), 299–316.

<https://doi.org/10.1080/01411920902919257>

Vázquez-Cano, E. (2013). El videoartículo: Nuevo formato de divulgación en revistas científicas y su integración en MOOCs. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 21(41), 83-91.

<http://doi.org/10.3916/C41-2013-08>

Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences*, 39(2), 273-315.

<https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204.

<https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>

Venkatesh, V. , M. Morris, G.B. Davis y F.D. Davis, (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.

<https://doi.org/10.2307/30036540>

Vera, S. y Moreno, J. (2021). Experiencias de aprendizaje en YouTube, un análisis durante la pandemia de COVID-19. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, (12), 18.

https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.1139

Villafuerte, J., Cevallos, Y. P., & Vidal, J. O. B. (2020). Rol de los docentes ante la crisis del Covid-19, una mirada desde el enfoque humano. *REFCalE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 8(1), 134-150.

<https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3214/1986>

Villamizar Acevedo, G., Araujo Arenas, T. Y., & Trujillo Calderón, W. J. (2020). Relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria. *Ciencias Psicológicas*, 14(1).

<https://doi.org/10.22235/cp.v14i1.2174>

- Vizcaino Verdú, A. , Contreras Pulido, P. & Guzmán Franco, M. D. (2019). Lectura y aprendizaje informal en YouTube: El booktuber. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, 59, 95-104.
<https://doi.org/10.3916/C59-2019-09>
- Wai-tsz, R., Chi-kin, J., Chang, C., Zhang, Z., Chiu, A. y Ping, C.,(2014). Digital teaching portfolio in higher education: Examining colleagues' perceptions to inform implementation strategies. *Internet and Higher Education*, 20, 60-68.
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2013.06.003>
- Wang, H. (2021). What works and what does not: A reflective practice on an online mathematics class. *Mathematics Teaching Research Journal*, 13(1), 16-29.
<https://commons.hostos.cuny.edu/mtrj/wp-content/uploads/sites/30/2021/04/v13n1-What-Works-and-What-Does-Not.pdf>
- Wang, J., & Antonenko, P. D. (2017). Instructor presence in instructional video: Effects on visual attention, recall, and perceived learning. *Computers in human behavior*, 71, 79-89.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.049>
- Wang, M., Shen, R., Novak, D. y Pan, X. (2009). The impact of mobile learning on students' learning behaviours and performance: Report from a large blended classroom. *British Journal of Educational Technology*. 40(4), 673–695.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00846.x>
- Weatherly, J. N., Grabe, M., & Arthur, E. I. (2003). Providing introductory psychology students access to lecture slides via Blackboard 5: A negative impact on performance. *Journal of Educational Technology Systems*, 31(4), 463-474.
<https://doi.org/10.2190/KRW7-QHFY-AY3M-FFJC>
- Whiteside, A. L., Dikkers, A. G., y Lewis, S. (2016). More Confident Going into College: Lessons Learned from Multiple Stakeholders in a New Blended Learning Initiative. *Online Learning*, 20(4), 136- 156.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ1124646>

- Windisch, H.C. (2016). How to motivate adults with low literacy and numeracy skills to engage and persist in learning: A Literature review of Policy Interventions. *International Review of Education*, 62(3), 279-297.
<https://doi.org/10.1007/s11159-016-9553-x>
- Yavuz, G., Özyıldırım, F., & Doğan, N. (2012). Mathematics motivation scale: A validity and reliability. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 1633-163.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.352>
- Yong, L. A., Rivas, L. A., & Chaparro, J. (2010). Modelo de aceptación tecnológica (TAM): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC. *Innovar*, 20(36), 187-203.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512010000100014
- Yükselir, C., & Kömür, S. (2017). Using Online Videos to Improve Speaking Abilities of EFL Learners. *Online Submission*, 3(5), 255-266.
<https://eric.ed.gov/?id=ED579085>
- Zengin, Y. (2017). Investigating the use of the Khan Academy and mathematics software with a flipped classroom approach in mathematics teaching. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(2), 89-100.
<https://www.jstor.org/stable/90002166>
- Zubillaga, A. y Gortazar, L. (2020). COVID-19 y educación: Problemas, respuestas y escenarios Madrid, España: Fundación Cotec para la Innovación.
<https://bit.ly/3auXnP8>
- Zureick, A. H., Burk-Rafel, J., Purkiss, J. A., & Hortsch, M. (2018). The interrupted learner: How distractions during live and video lectures influence learning outcomes. *Anatomical sciences education*, 11(4), 366-376.
<https://doi.org/10.1002/ase.1754>

ANEXOS

Anexo 1 Carta solicitud colaboración para el juicio de expertos

Estimado/a Profesor/a,

Me pongo en contacto con usted para solicitar su colaboración, como experto, en la valoración, pertinencia y adecuación de los ítems del instrumento que he elaborado para Evaluar Vídeos Didácticos en el área Matemáticas para ESO y Bachillerato

Para construir el instrumento, he realizado una revisión profunda sobre todos los aspectos necesarios a considerar y he tenido en cuenta a los autores e investigadores más representativos. He seleccionado los ítems más pertinentes a cada dimensión según la literatura especializada. Y he adecuado la redacción, lectura y comprensión teniendo en cuenta a los usuarios (Profesores de ESO y Bachillerato). No obstante, necesitaría su aportación como persona experta en la materia y si fuera posible antes del 11 de mayo.

Este instrumento se ha construido en el marco de la investigación en Tecnología Educativa que llevo a cabo como doctorando, dentro del Departamento de Didáctica y Organización Educativa de la Universidad de Sevilla, bajo la dirección de la Doctora Rosalía Romero Tena.

El punto de partida ha sido estudiar la producción científica referente a recursos didácticos y específicamente para vídeos. Esta investigación se contextualiza en el marco actual que Internet ofrece, donde la producción y difusión de este tipo de recursos se ha disparado. El menor coste de los medios de producción y difusión y la asimilación al mundo 2.0 en el que el alumnado se encuentra, justifican este aumento en los usos educativos, si bien, resulta necesario establecer criterios científicos que permitan evaluar la idoneidad de su uso en los currículos. En el nuevo marco, esta responsabilidad recae en el profesorado, quién podrá valerse de una herramienta como ésta y no sólo para la evaluación de vídeo didácticos ya existentes, sino como recomendación para el diseño de producción de nuevos recursos audiovisuales.

Agradeciendo la colaboración y esperando noticias tuyas, reciba un cordial saludo

Atentamente

Agustín R. Ríos Vázquez

Anexo 2 Carta solicitud colaboración grupo piloto

Estimado/a Profesor/a

Me pongo en contacto con usted para solicitar su colaboración, como profesor de matemáticas en ESO o Bachillerato, en la valoración de dos vídeos didácticos de acceso libre a través de la aplicación web Youtube.

El objetivo de esta evaluación es analizar la fiabilidad del cuestionario que he diseñado y que ha sido validado previamente por expertos. Para este análisis que busca medir la consistencia interna del cuestionario, he seleccionado una muestra de profesores y profesoras de secundaria y bachillerato para que evalúen dos vídeos siguiendo el cuestionario que adjunto. Los criterios de selección de estos vídeos se fundamentan en una clasificación realizada durante la investigación y que en este punto no expongo para no influir en las evaluaciones externas.

Este cuestionario tiene como objetivo ser un instrumento científico para evaluar vídeos didácticos según las circunstancias y características generales y singulares del grupo de alumnos, el currículo y las preferencias metodológicas del docente. Por tanto la valoración es personal y ajustada al aula donde se reproducirá. Encontrará ítems relacionados con la atención a la diversidad, que le ruego que responda en función del grupo real en el que actualmente imparta la asignatura. Así mismo, las variantes idiomáticas también son sensibles a la zona geográfica donde se desarrolle la docencia y a las características del alumnado.

Este instrumento se ha construido en el marco de la investigación en Tecnología Educativa que llevo a cabo como doctorando, dentro del Departamento de Didáctica y Organización Educativa de la Universidad de Sevilla, bajo la dirección de la Doctora Rosalía Romero Tena.

El punto de partida ha sido estudiar la producción científica referente a recursos didácticos y específicamente para vídeos. Esta investigación se contextualiza en el marco actual que Internet ofrece, donde la producción y difusión de este tipo de recursos se ha disparado. El menor coste de los medios de producción y difusión y la asimilación al mundo 2.0 en el que el alumnado se encuentra, justifican este aumento en los usos educativos, si bien, resulta necesario establecer criterios científicos que permitan evaluar la idoneidad de su uso en los currículos. En el nuevo marco, esta responsabilidad recae en el profesorado, quién podrá valerse de una herramienta como ésta y no sólo para la evaluación de vídeo didácticos ya existentes, sino como recomendación para el diseño de producción de nuevos recursos audiovisuales.

En esta fase, su evaluación es fundamental para mi investigación, agradeciendo que me la envíe, si fuera posible, antes del 8 de junio.

Si en el transcurso de la evaluación requiere de más información o aclaración alguna, le ruego que me lo indique. Así mismo, estaré encantado de mantenerle al tanto en los avances que realice en esta investigación que espero confluya en mi Tesis Doctoral.

Agradeciendo la colaboración y esperando noticias tuyas, reciba un cordial saludo

Atentamente

Agustín R. Ríos Vázquez

arriosgo@yahoo.es

Anexo 3 Carta solicitud colaboración profesorado para el trabajo de campo

Hola compañero/a, pido tu colaboración para formar parte del trabajo de campo de la investigación que estoy realizando para mi tesis doctoral. El objeto de la misma es evaluar la percepción que el alumnado tiene del recurso vídeo didáctico en el área de matemáticas, una vez que el docente la ha presentado como un recurso más de aprendizaje. ¿Y qué tendrías que hacer? Muy poco, te lo prometo. No te pido que le dediques mucho tiempo, ni que modifiques tu metodología de trabajo. Tan sólo que introduces en una Unidad Didáctica, la que acordemos, un banco de vídeos didácticos de acceso libre por Internet que yo te proporciono a través de un sitio web. Te pido que lo presentes al comienzo de la unidad y sigas las pautas que tienes a continuación durante la Unidad Didáctica, para que el alumnado entienda que este medio es un recurso a utilizar por ellos y ellas. A partir de aquí lo que se te ocurra, recordando durante todas las sesiones que el banco de vídeos está disponible. En algunos centros el alumnado dispone de acceso a Internet en el mismo aula de matemáticas durante la sesión, en otros pueden acceder durante el recreo en el aula de informática o la biblioteca, esto ya depende de la organización de cada centro, que no pretendo modificar pero sí conocer. Una vez finalizada la unidad didáctica, la percepción del alumnado la mediría con un cuestionario individual y mediante una entrevista grupal dirigida, que me permita realizar un análisis cuantitativo y cualitativo utilizando instrumentos validados.

Te ruego que me consultes cualquier duda y te agradezco tu participación. Si no puedes o no quieres participar en esta investigación en este momento, te lo agradezco igualmente.

Un abrazo

Agustín Ríos

Pautas de integración de las VC en el aula

1ª Sesión: Presentación del sitio web
<https://videosdemates.wordpress.com>

En todas las sesiones: acceso del docente al menos en una ocasión para trabajar con algún vídeo.

Durante las tareas, los estudiantes pueden acceder a los vídeos didácticos como apoyo

Al finalizar cada sesión el profesor recuerda el libre acceso a la web para trabajar desde casa

Cada dos sesiones: el docente plantea como tarea en casa el aprendizaje de un contenido a través de los vídeos didácticos (aula invertida)

Sesión flipped: el docente evalúa el grado de asimilación del alumnado tras trabajar en casa un contenido nuevo a través de los vídeos didácticos.

Anexo 4 Cuestionario para el juicio de expertos



INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE VÍDEOS DIDÁCTICOS EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS PARA E.S.O. Y BACHILLERATO

Agustín R. Ríos Vázquez

Universidad de Sevilla

EVALUACIÓN DE VÍDEO/SERIE DE VÍDEOS DIDACTICOS Valore los ítems correspondientes a cada dimensión, según la escala: Completamente de acuerdo: 5; De acuerdo: 4; Indiferente: 3; En desacuerdo: 2; Completamente en desacuerdo: 1		VALIDACIÓN Indique su valoración en una escala de: 1:nada; 2: poco; 3: algo; 4; mucho; 5 totalmente		
ASPECTOS CURRICULARES Adaptación del autor a partir de las aportaciones de (Cebrián y Solano, 2008; Pére Marques, 2001; Bravo Ramos, 1996;, Sevillano, 1995; Aguadero, 1991 y Ferrés y Prats, 1988)	Valoración	PERTINENCIA RELEVANCIA	ADECUACION CLARIDAD	SUGERENCIAS
1. El vídeo/serie de vídeos explicita los objetivos que persigue				
2. Es relevante curricularmente respecto a los objetivos que persigue				
3. Es eficaz respecto al logro de los objetivos				
4. Explicita los contenidos que trata				

5. Se acompaña de información suficiente para su incorporación al currículum				
6. El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración				
ASPECTOS TÉCNICOS, ESTÉTICOS Y EXPRESIVOS Adaptación del autor a partir de las aportaciones de (Cebrián y Solano, 2008; Pére Marques, 2001; Bravo Ramos, 1996;, Sevillano, 1995; Aguadero, 1991 y Ferrés y Prats, 1988)	Valoración	PERTINENCIA RELEVANCIA	ADECUACION CLARIDAD	SUGERENCIAS
7. La calidad de imagen es plenamente satisfactoria				
8. La calidad de audio es plenamente satisfactoria				
9. Los textos, gráficos, animaciones y efectos facilitan los objetivos didácticos				
10. La sincronización de los elementos visuales y auditivos es eficaz				
11. El planteamiento narrativo es eficaz para la consecución de los objetivos.				
12. La estructura y el ritmo se adecúan a la consecución de los objetivos				



ASPECTOS PEDAGÓGICOS Adaptación del autor a partir de las aportaciones de (Cebrián y Solano, 2008; Pére Marques, 2001; Bravo Ramos, 1996;, Sevillano, 1995; Aguadero, 1991 y Ferrés y Prats, 1988)	Valoración	PERTINENCIA RELEVANCIA	ADECUACION CLARIDAD	SUGERENCIAS
13. El documento audiovisual resulta atractivo e interesante				
14. Es compatible con la metodología didáctica en la que se pretende integrar				
15. Logra ser un elemento motivador para vehicular el recorrido del alumnado por la UD				
16. Complementa a otros recursos didácticos seleccionados				
17. Su reproducción es compatible tecnológicamente con el alumnado				
18. Se adecua al currículo en su duración original				
19. La información que se ofrece es correcta científicamente				
20. Se repiten los conceptos e ideas fundamentales a lo largo del vídeo				
21. Ofrece precisión y concreción evitando información prescindible				
22. El vocabulario y la expresión lingüística es rigurosa, comprensible y adaptada al alumnado				

23. La información presentada está actualizada				
24. La narración atiende la perspectiva de género				
25. En todo momento es no discriminatorio ni ofensivo con perfil sociocultural alguno				
ASPECTOS DIDÁCTICOS MATEMÁTICOS Adaptación del autor a partir de las aportaciones de (Reverte, 2014; Godino, 2013; Serrano y otros, 2008; Rico, 2007 y 2003)	Valoración	PERTINENCIA RELEVANCIA	ADECUACION CLARIDAD	SUGERENCIAS
26. El documento/serie identifica el conocimiento previo necesario para la eficacia del recurso educativo				
27. Expone conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)				
28. Relaciona el conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y el conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)				
29. Evoluciona en la presentación de conocimiento en orden ascendente de dificultad				
30. Relaciona el conocimiento con el contexto natural del alumnado				
31. Relaciona el conocimiento matemático con otras materias				



32. Relaciona el conocimiento con la historia de las matemáticas				
33. Estimula el desarrollo de las competencias matemáticas según el proyecto PISA/OCDE (Pensar, razonar y argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje formal, técnico y las operaciones y usar las herramientas y operaciones)				
34. Identifica los errores sistemáticos habituales asociados al aprendizaje del conocimiento				
35. Se puede complementar con otros recursos para optimizar la progresión del aprendizaje matemático				
ACCESIBILIDAD	Valoración	PERTINENCIA RELEVANCIA	ADECUACION CLARIDAD	SUGERENCIAS
36. La reproducción del vídeo no requiere pluggings ni software adicional al actual				
37. Las versiones idiomáticas que ofrece cubren las necesidad curriculares				
38. Las versiones subtítuladas que ofrece cubren las necesidades del alumnado (discapacidad auditiva o adaptación al idioma)				
39. El planteamiento audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad visual parcial				

40. El planteamiento didáctico y audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad cognitiva				
41. El coste de acceso al vídeo es asumible				
42. La publicidad inserta o previa a su reproducción no perjudica su utilización				
OBSERVACIONES (Pére Marques, 2001)	Comentarios	PERTINENCIA RELEVANCIA	ADECUACION CLARIDAD	SUGERENCIAS
43. Eficiencia, ventajas que comporta respecto de otros vídeos				
44. Problemas e inconvenientes				
45. Características destacables				

**Anexo 5 Cuestionario para la evaluación de vídeos didácticas de matemáticas para ESO y Bachillerato.
Primera versión.**

EVALUACIÓN DE VÍDEO/SERIE DE VÍDEOS DIDACTICOS	
DIMENSIÓN: ASPECTOS CURRICULARES Adaptación del autor a partir de las aportaciones de (Cebrián y Solano, 2008; Marquès, 2001; Bravo Ramos, 1996;, Sevillano, 1995; Aguadero, 1991 y Ferrés y Prats, 1988)	Valoración: Completamente de acuerdo: 5 ; De acuerdo: 4 ; Indiferente: 3 ; En desacuerdo: 2 ; Completamente en desacuerdo: 1
1. El vídeo/serie de vídeos explicita los objetivos que persigue	
2. Es relevante curricularmente respecto a los objetivos que persigue	
3. Es eficaz respecto al logro de los objetivos	
4. Explicita los contenidos que trata	
5. Se acompaña de información suficiente para su incorporación al currículum	
6. El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración	
ASPECTOS TÉCNICOS, ESTÉTICOS Y EXPRESIVOS Adaptación del autor a partir de las aportaciones de (Cebrián y Solano, 2008; Marquès, 2001; Bravo Ramos, 1996;, Sevillano, 1995; Aguadero, 1991 y Ferrés y Prats, 1988)	Valoración
7. La calidad de imagen es plenamente satisfactoria	
8. La calidad de audio es plenamente satisfactoria	
9. Los textos, gráficos, animaciones y efectos facilitan los objetivos didácticos	
10. La sincronización de los elementos visuales y auditivos es eficaz	

11. El planteamiento narrativo es eficaz para la consecución de los objetivos.	
12. La estructura y el ritmo se adecúan a la consecución de los objetivos	
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	
Adaptación del autor a partir de las aportaciones de (Cebrián y Solano, 2008; Marquès, 2001; Bravo Ramos, 1996; Sevillano, 1995; Aguadero, 1991 y Ferrés y Prats, 1988)	Valoración
13. El documento audiovisual resulta atractivo e interesante	
14. Es compatible con la metodología didáctica en la que se pretende integrar	
15. Logra ser un elemento motivador para vehicular el recorrido del alumnado por la UD	
16. Complementa a otros recursos didácticos seleccionados	
17. Su reproducción es compatible tecnológicamente con el alumnado	
18. Se adecua al currículo en su duración original	
19. La información que se ofrece es correcta científicamente	
20. Se repiten los conceptos e ideas fundamentales a lo largo del vídeo	
21. Ofrece precisión y concreción evitando información prescindible	
22. El vocabulario y la expresión lingüística es rigurosa, comprensible y adaptada al alumnado	
23. La información presentada está actualizada	
24. La narración atiende la perspectiva de género	
25. En todo momento es no discriminatorio ni ofensivo con perfil sociocultural alguno	

<p style="text-align: center;">ASPECTOS DIDÁCTICOS MATEMÁTICOS</p> <p style="text-align: center;">Adaptación del autor a partir de las aportaciones de (Reverte, 2014; Godino, 2013; Serrano y otros, 2008; Rico, 2007 y 2003)</p>	<p style="text-align: center;">Valoración</p>
<p>26. El documento/serie identifica el conocimiento previo necesario para la eficacia del recurso educativo</p>	
<p>27. Expone conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)</p>	
<p>28. Relaciona el conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y el conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)</p>	
<p>29. Evoluciona en la presentación de conocimiento en orden ascendente de dificultad</p>	
<p>30. Relaciona el conocimiento con el contexto natural del alumnado</p>	
<p>31. Relaciona el conocimiento matemático con otras materias</p>	
<p>32. Relaciona el conocimiento con la historia de las matemáticas</p>	
<p>33. Estimula el desarrollo de las competencias matemáticas según el proyecto PISA/OCDE (Pensar, razonar y argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje formal, técnico y las operaciones y usar las herramientas y operaciones)</p>	
<p>34. Identifica los errores sistemáticos habituales asociados al aprendizaje del conocimiento</p>	
<p>35. Se puede complementar con otros recursos para optimizar la progresión del aprendizaje matemático</p>	

ACCESIBILIDAD	Valoración
36. La reproducción del vídeo no requiere pluggings ni software adicional al actual	
37. Las versiones idiomáticas que ofrece cubren las necesidad curriculares	
38. Las versiones subtítuladas que ofrece cubren las necesidades del alumnado (discapacidad auditiva o adaptación al idioma)	
39. El planteamiento audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad visual parcial	
40. El planteamiento didáctico y audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad cognitiva	
41. El coste de acceso al vídeo es asumible	
42. La publicidad inserta o previa a su reproducción no perjudica su utilización	
OBSERVACIONES (Marquès, 2001)	Comentarios
43. Eficiencia, ventajas que comporta respecto de otros vídeos	
44. Problemas e inconvenientes	
45. Características destacables	

Anexo 6 Cuestionario para el grupo piloto



Vídeo 1

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE VIDEOS DIDÁCTICOS DE MATEMÁTICAS PARA E.S.O. Y BACHILLERATO

Información del vídeo didáctico

Título: **Multiplicación de Matrices 3 x 3**

Autores/productores: **Unicoos**

Colección/Institución/Editorial: **Unicoos**

Fecha de producción: **21/06/2011**

Duración: **6:19**

Modo de acceso: **Libre a través de Youtube**

(Libre/requiere registro/requiere pago)

URL de acceso: <https://www.youtube.com/watch?v=SVvBjGHjIw>

Temática: Video clase multiplicación de matrices

Objetivos: No explicitados

(explicitados en el vídeo o en documentación asociada)

Contenidos que aborda: Multiplicación de matrices 3x3

Destinatarios: Alumnos de 1º Bachillerato

Planteamiento audiovisual:

Grabación con presencia de docente, tableta digital,...)

Idioma: Español (España)

Idioma subtítulos: No tiene

Requisitos técnicos para su reproducción: Nada particular

Observaciones:



Aspectos Curriculares

Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5

El vídeo/serie de vídeos explicita los objetivos que persigue

Es relevante curricularmente respecto a los objetivos que persigue

Es eficaz respecto al logro de los objetivos

Explicita los contenidos que trata

Se acompaña de información suficiente para su incorporación al currículum

El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración

Aspectos técnicos, estéticos y expresivos

Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5

La calidad de imagen es plenamente satisfactoria

La calidad de audio es plenamente satisfactoria

Los textos, gráficos, animaciones y efectos facilitan los objetivos didácticos

La sincronización de los elementos visuales y auditivos es eficaz

El planteamiento narrativo es eficaz para la consecución de los objetivos

La estructura y el ritmo se adecúan a la consecución de los objetivos

Aspectos pedagógicos

Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5



El documento audiovisual resulta atractivo e interesante	<input type="text"/>
Es compatible con la metodología didáctica en la que se pretende integrar	<input type="text"/>
Logra ser un elemento motivador para vehicular el recorrido del alumnado por la UD	<input type="text"/>
Complementa a otros recursos didácticos seleccionados	<input type="text"/>
Su reproducción es compatible tecnológicamente con el alumnado	<input type="text"/>
Se adecua al currículo en su duración original	<input type="text"/>
La información que se ofrece es correcta científicamente	<input type="text"/>
Se repiten los conceptos e ideas fundamentales a lo largo del vídeo	<input type="text"/>
Ofrece precisión y concreción evitando información prescindible	<input type="text"/>

El vocabulario y la expresión lingüística es rigurosa, comprensible y adaptada al alumnado

La información presentada está actualizada

La narración atiende la perspectiva de género

En todo momento es no discriminatorio ni ofensivo con perfil sociocultural alguno

Aspectos didácticos matemáticos

Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5

El documento/serie identifica el conocimiento previo necesario para la eficacia del recurso educativo

Expone conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)



Relaciona el conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y el conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	
Evoluciona en la presentación de conocimiento en orden ascendente de dificultad	
Relaciona el conocimiento con el contexto natural del alumnado	
Relaciona el conocimiento matemático con otras materias	
Relaciona el conocimiento con la historia de las matemáticas	
Estimula el desarrollo de las competencias matemáticas según el proyecto PISA/OCDE (Pensar, razonar y argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje formal, técnico y las operaciones y usar las herramientas y operaciones).	
Identifica los errores sistemáticos habituales asociados al aprendizaje del conocimiento	

Se puede complementar con otros recursos para optimizar la progresión del aprendizaje matemático

Accesibilidad

Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5

La reproducción del vídeo no requiere pluggings ni software adicional al actual

Las versiones idiomáticas que ofrece cubren las necesidad curriculares

Las versiones subtítuladas que ofrece cubren las necesidades del alumnado (discapacidad auditiva o adaptación al idioma)

El planteamiento audivisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad visual parcial



El planteamiento didáctico y audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad cognitiva

El coste de acceso al vídeo es asumible

La publicidad inserta o previa a su reproducción no perjudica su utilización

Observaciones

Eficiencia, ventajas que comporta respecto de otros vídeos

Problemas e inconvenientes

Características destacables

VALORACIÓN GLOBAL (No rellenar)

MEDIA ASPECTOS CURRICULARES

MEDIA ASPECTOS TÉCNICOS, ESTÉTICOS Y EXPRESIVOS

MEDIA ASPECTOS PEDAGÓGICOS

MEDIA ASPECTOS DIDÁCTICOS MATEMÁTICOS

ACCESIBILIDAD

MEDIA GLOBAL

Vídeo 2

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE VIDEOS DIDÁCTICOS DE MATEMÁTICAS PARA E.S.O. Y BACHILLERATO

Información del vídeo didáctico

Título: Suma y resta de fracciones

Autores/productores: [Educatina](#)

Colección/Institución/Editorial: [Educatina -Aritmética](#)

Fecha de producción: 16/08/2013

Duración: 9:13

Modo de acceso: [Libre a través de Youtube](#)

(Libre/requiere registro/requiere pago)

URL de acceso: https://www.youtube.com/watch?v=_Xo-C6FFsmY&spfreload=10

Temática: Video clase suma y resta de fracciones

Objetivos: No explicitados

(explicitados en el vídeo o en documentación asociada)

Contenidos que aborda: Suma y resta de fracciones

Destinatarios: Alumnos de 1º ESO

Planteamiento audiovisual:

Grabación con presencia de docente, tableta digital,...)

Idioma: Español (latinoamérica)

Idioma subtítulos: No tiene

Requisitos técnicos para su reproducción: Nada particular

Observaciones:



Aspectos Curriculares

Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5

El vídeo/serie de vídeos explicita los objetivos que persigue

Es relevante curricularmente respecto a los objetivos que persigue

Es eficaz respecto al logro de los objetivos

Explicita los contenidos que trata

Se acompaña de información suficiente para su incorporación al currículum

El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración

Aspectos técnicos, estéticos y expresivos

**Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4,
Completamente de acuerdo 5**

La calidad de imagen es plenamente satisfactoria

La calidad de audio es plenamente satisfactoria

Los textos, gráficos, animaciones y efectos facilitan los objetivos didácticos

La sincronización de los elementos visuales y auditivos es eficaz

El planteamiento narrativo es eficaz para la consecución de los objetivos

La estructura y el ritmo se adecúan a la consecución de los objetivos

Aspectos pedagógicos

**Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4,
Completamente de acuerdo 5**



El documento audiovisual resulta atractivo e interesante	<input type="text"/>
Es compatible con la metodología didáctica en la que se pretende integrar	<input type="text"/>
Logra ser un elemento motivador para vehicular el recorrido del alumnado por la UD	<input type="text"/>
Complementa a otros recursos didácticos seleccionados	<input type="text"/>
Su reproducción es compatible tecnológicamente con el alumnado	<input type="text"/>
Se adecua al currículo en su duración original	<input type="text"/>
La información que se ofrece es correcta científicamente	<input type="text"/>
Se repiten los conceptos e ideas fundamentales a lo largo del vídeo	<input type="text"/>
Ofrece precisión y concreción evitando información prescindible	<input type="text"/>

El vocabulario y la expresión lingüística es rigurosa, comprensible y adaptada al alumnado

La información presentada está actualizada

La narración atiende la perspectiva de género

En todo momento es no discriminatorio ni ofensivo con perfil sociocultural alguno

Aspectos didácticos matemáticos

Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5

El documento/serie identifica el conocimiento previo necesario para la eficacia del recurso educativo

Expone conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)



Relaciona el conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y el conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	
Evoluciona en la presentación de conocimiento en orden ascendente de dificultad	
Relaciona el conocimiento con el contexto natural del alumnado	
Relaciona el conocimiento matemático con otras materias	
Relaciona el conocimiento con la historia de las matemáticas	
Estimula el desarrollo de las competencias matemáticas según el proyecto PISA/OCDE (Pensar, razonar y argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje formal, técnico y las operaciones y usar las herramientas y operaciones).	
Identifica los errores sistemáticos habituales asociados al aprendizaje del conocimiento	

Se puede complementar con otros recursos para optimizar la progresión del aprendizaje matemático

Accesibilidad

Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5

La reproducción del vídeo no requiere pluggings ni software adicional al actual

Las versiones idiomáticas que ofrece cubren las necesidad curriculares

Las versiones subtítuladas que ofrece cubren las necesidades del alumnado (discapacidad auditiva o adaptación al idioma)

El planteamiento audivisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad visual parcial



El planteamiento didáctico y audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad cognitiva

El coste de acceso al vídeo es asumible

La publicidad inserta o previa a su reproducción no perjudica su utilización

Observaciones

Eficiencia, ventajas que comporta respecto de otros vídeos

Problemas e inconvenientes

Características destacables

VALORACIÓN GLOBAL (No rellenar)

MEDIA ASPECTOS CURRICULARES

MEDIA ASPECTOS TÉCNICOS, ESTÉTICOS Y EXPRESIVOS

MEDIA ASPECTOS PEDAGÓGICOS

MEDIA ASPECTOS DIDÁCTICOS MATEMÁTICOS

ACCESIBILIDAD

MEDIA GLOBAL

Anexo 7 Resultados del Análisis de Contenido por Juicio de Expertos

Vázquez

Aquí se presentan los resultados estadísticos obtenidos por ítem para el conjunto de expertos a los que se les ha solicitado el análisis de contenido:

Media (Suma de todas las puntuaciones dividida por el número de ellas) (Gil, Rodríguez y García, 1995)

Aspectos Curriculares Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5	Media	
	Pertinencia	Claridad
El vídeo/serie de vídeos explicita los objetivos que persigue	4,78	4,75
Es relevante curricularmente respecto a los objetivos que persigue	4,56	4,22
Es eficaz respecto al logro de los objetivos	4,78	4,38
Explicita los contenidos que trata	4,67	4,75
Se acompaña de información suficiente para su incorporación al currículum	4,33	4,50
El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración	4,78	4,56
Aspectos técnicos, estéticos y expresivos Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5	Media	
	Pertinencia	Claridad
La calidad de imagen es plenamente satisfactoria	4,50	4,56
La calidad de audio es plenamente satisfactoria	4,70	4,78
Los textos, gráficos, animaciones y efectos facilitan los objetivos didácticos	4,60	4,56
La sincronización de los elementos visuales y auditivos es eficaz	4,00	4,00
El planteamiento narrativo es eficaz para la consecución de los objetivos	4,80	4,89
La estructura y el ritmo se adecúan a la consecución de los objetivos	4,60	4,78

Aspectos pedagógicos Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5	Media	
	Pertinencia	Claridad
El documento audiovisual resulta atractivo e interesante	4,56	4,63
Es compatible con la metodología didáctica en la que se pretende integrar	4,67	4,88
Logra ser un elemento motivador para vehicular el recorrido del alumnado por la UD	4,67	4,75
Complementa a otros recursos didácticos seleccionados	4,63	4,86
Su reproducción es compatible tecnológicamente con el alumnado	4,00	3,88
Se adecua al currículo en su duración original	4,00	3,88
La información que se ofrece es correcta científicamente	4,78	4,88
Se repiten los conceptos e ideas fundamentales a lo largo del vídeo	4,38	4,57
Ofrece precisión y concreción evitando información prescindible	4,33	4,63
El vocabulario y la expresión lingüística es rigurosa, comprensible y adaptada al alumnado	4,67	4,88
La información presentada está actualizada	4,78	4,38
La narración atiende la perspectiva de género	4,22	4,63
En todo momento es no discriminatorio ni ofensivo con perfil sociocultural alguno	4,67	4,13

Aspectos didácticos matemáticos Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5	Media	
	Pertinencia	Claridad
El documento/serie identifica el conocimiento previo necesario para la eficacia del recurso educativo	4,33	4,38
Expone conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	4,56	4,38
Relaciona el conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y el conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	4,63	4,57
Evoluciona en la presentación de conocimiento en orden ascendente de dificultad	4,56	4,63
Relaciona el conocimiento con el contexto natural del alumnado	4,67	4,75
Relaciona el conocimiento matemático con otras materias	4,56	4,75
Relaciona el conocimiento con la historia de las matemáticas	4,00	4,38
Estimula el desarrollo de las competencias matemáticas según el proyecto PISA/OCDE (Pensar, razonar y argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje formal, técnico y las operaciones y y usar las herramientas y operaciones).	4,67	4,75
Identifica los errores sistemáticos habituales asociados al aprendizaje del conocimiento	4,56	4,75
Se puede complementar con otros recursos para optimizar la progresión del aprendizaje matemático	4,38	4,29

Accesibilidad	Media	
	Pertinencia	Claridad
Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5		
La reproducción del vídeo no requiere pluggings ni software adicional al actual	4,78	4,63
Las versiones idiomáticas que ofrece cubren las necesidad curriculares	4,25	4,25
Las versiones subtítuladas que ofrece cubren las necesidades del alumnado (discapacidad auditiva o adaptación al idioma)	4,78	4,63
El planteamiento audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad visual parcial	4,44	4,63
El planteamiento didáctico y audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad cognitiva	4,56	4,50
El coste de acceso al vídeo es asumible	4,22	4,63
La publicidad inserta o previa a su reproducción no perjudica su utilización		
Observaciones		
Eficiencia, ventajas que comporta respecto de otros vídeos	4,44	4,50
Problemas e inconvenientes		
Características destacables		

Desviación media (media de las desviaciones respecto a la media aritmética) (Gil, Rodríguez y García, 1995)

Aspectos Curriculares Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5	Desviación Media	
	Pertinencia	Claridad
El vídeo/serie de vídeos explicita los objetivos que persigue	0,35	0,38
Es relevante curricularmente respecto a los objetivos que persigue	0,59	0,86
Es eficaz respecto al logro de los objetivos	0,35	0,78
Explicita los contenidos que trata	0,52	0,38
Se acompaña de información suficiente para su incorporación al currículum	0,74	0,50
El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración	0,35	0,59

Aspectos técnicos, estéticos y expresivos Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5	Desviación Media	
	Pertinencia	Claridad
La calidad de imagen es plenamente satisfactoria	0,60	0,49
La calidad de audio es plenamente satisfactoria	0,42	0,35
Los textos, gráficos, animaciones y efectos facilitan los objetivos didácticos	0,56	0,59
La sincronización de los elementos visuales y auditivos es eficaz	0,80	0,67
El planteamiento narrativo es eficaz para la consecución de los objetivos	0,32	0,20
La estructura y el ritmo se adecúan a la consecución de los objetivos	0,56	0,35

Aspectos pedagógicos	Desviación Media	
	Pertinencia	Claridad
Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5		
El documento audiovisual resulta atractivo e interesante	0,49	0,56
Es compatible con la metodología didáctica en la que se pretende integrar	0,44	0,22
Logra ser un elemento motivador para vehicular el recorrido del alumnado por la UD	0,52	0,38
Complementa a otros recursos didácticos seleccionados	0,56	0,24
Su reproducción es compatible tecnológicamente con el alumnado	0,67	0,91
Se adecua al currículo en su duración original	0,67	0,91
La información que se ofrece es correcta científicamente	0,40	0,22
Se repiten los conceptos e ideas fundamentales a lo largo del vídeo	0,78	0,61
Ofrece precisión y concreción evitando información prescindible	0,59	0,47
El vocabulario y la expresión lingüística es rigurosa, comprensible y adaptada al alumnado	0,52	0,22
La información presentada está actualizada	0,35	0,78
La narración atiende la perspectiva de género	0,69	0,47
En todo momento es no discriminatorio ni ofensivo con perfil sociocultural alguno	0,44	0,66

Aspectos didácticos matemáticos Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5	Desviación Media	
	Pertinencia	Claridad
El documento/serie identifica el conocimiento previo necesario para la eficacia del recurso educativo	0,74	0,63
Expone conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	0,49	0,63
Relaciona el conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y el conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	0,47	0,49
Evoluciona en la presentación de conocimiento en orden ascendente de dificultad	0,49	0,47
Relaciona el conocimiento con el contexto natural del alumnado	0,44	0,38
Relaciona el conocimiento matemático con otras materias	0,49	0,38
Relaciona el conocimiento con la historia de las matemáticas	0,67	0,78
Estimula el desarrollo de las competencias matemáticas según el proyecto PISA/OCDE (Pensar, razonar y argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje formal, técnico y las operaciones y y usar las herramientas y operaciones).	0,44	0,38
Identifica los errores sistemáticos habituales asociados al aprendizaje del conocimiento	0,59	0,38
Se puede complementar con otros recursos para optimizar la progresión del aprendizaje matemático	0,47	0,61

Accesibilidad	Desviación Media	
	Pertinencia	Claridad
Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5		
La reproducción del vídeo no requiere pluggings ni software adicional al actual	0,35	0,47
Las versiones idiomáticas que ofrece cubren las necesidad curriculares	0,75	0,75
Las versiones subtituladas que ofrece cubren las necesidades del alumnado (discapacidad auditiva o adaptación al idioma)	0,35	0,47
El planteamiento audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad visual parcial	0,62	0,47
El planteamiento didáctico y audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad cognitiva	0,49	0,63
El coste de acceso al vídeo es asumible	0,86	0,56
La publicidad inserta o previa a su reproducción no perjudica su utilización	0,62	0,63
Observaciones	Desviación Media	
	Pertinencia	Claridad
Eficiencia, ventajas que comporta respecto de otros vídeos	0,35	0,56
Problemas e inconvenientes	0,52	0,22
Características destacables	0,62	0,88

Vázquez

Mediana (puntuación que divide en dos partes iguales a un conjunto de puntuaciones ordenadas, de tal forma que la mitad de las puntuaciones son mayores que la mediana y la otra mitad son menores que ella) (Gil, Rodríguez y García, 1995)

Aspectos Curriculares Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5	MEDIANA	
	Pertinencia	Claridad
El vídeo/serie de vídeos explicita los objetivos que persigue	5	5
Es relevante curricularmente respecto a los objetivos que persigue	5	5
Es eficaz respecto al logro de los objetivos	5	5
Explicita los contenidos que trata	5	5
Se acompaña de información suficiente para su incorporación al currículum	5	4,5
El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración	5	5
Aspectos técnicos, estéticos y expresivos Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5	MEDIANA	
	Pertinencia	Claridad
La calidad de imagen es plenamente satisfactoria	5	5
La calidad de audio es plenamente satisfactoria	5	5
Los textos, gráficos, animaciones y efectos facilitan los objetivos didácticos	5	5
La sincronización de los elementos visuales y auditivos es eficaz	4	4
El planteamiento narrativo es eficaz para la consecución de los objetivos	5	5
La estructura y el ritmo se adecúan a la consecución de los objetivos	5	5

Aspectos pedagógicos	MEDIANA	
	Pertinencia	Claridad
Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5		
El documento audiovisual resulta atractivo e interesante	5	5
Es compatible con la metodología didáctica en la que se pretende integrar	5	5
Logra ser un elemento motivador para vehicular el recorrido del alumnado por la UD	5	5
Complementa a otros recursos didácticos seleccionados	5	5
Su reproducción es compatible tecnológicamente con el alumnado	4	4
Se adecua al currículo en su duración original	4	4
La información que se ofrece es correcta científicamente	5	5
Se repiten los conceptos e ideas fundamentales a lo largo del vídeo	5	5
Ofrece precisión y concreción evitando información prescindible	4	5
El vocabulario y la expresión lingüística es rigurosa, comprensible y adaptada al alumnado	5	5
La información presentada está actualizada	5	5
La narración atiende la perspectiva de género	4	5
En todo momento es no discriminatorio ni ofensivo con perfil sociocultural alguno	5	4

Aspectos didácticos matemáticos Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5	MEDIANA	
	Pertinencia	Claridad
El documento/serie identifica el conocimiento previo necesario para la eficacia del recurso educativo	5	4,5
Expone conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	5	4,5
Relaciona el conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y el conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	5	5
Evoluciona en la presentación de conocimiento en orden ascendente de dificultad	5	5
Relaciona el conocimiento con el contexto natural del alumnado	5	5
Relaciona el conocimiento matemático con otras materias	5	5
Relaciona el conocimiento con la historia de las matemáticas	4	5
Estimula el desarrollo de las competencias matemáticas según el proyecto PISA/OCDE (Pensar, razonar y argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje formal, técnico y las operaciones y usar las herramientas y operaciones).	5	5
Identifica los errores sistemáticos habituales asociados al aprendizaje del conocimiento	5	5
Se puede complementar con otros recursos para optimizar la progresión del aprendizaje matemático	4	4

Accesibilidad	MEDIANA	
	Pertinencia	Claridad
Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5		
La reproducción del vídeo no requiere pluggings ni software adicional al actual	5	5
Las versiones idiomáticas que ofrece cubren las necesidad curriculares	4,5	4,5
Las versiones subtituladas que ofrece cubren las necesidades del alumnado (discapacidad auditiva o adaptación al idioma)	5	5
El planteamiento audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad visual parcial	5	5
El planteamiento didáctico y audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad cognitiva	5	5
El coste de acceso al vídeo es asumible	5	5
La publicidad inserta o previa a su reproducción no perjudica su utilización	5	5
Observaciones	MEDIANA	
	Pertinencia	Claridad
Eficiencia, ventajas que comporta respecto de otros vídeos	5	5
Problemas e inconvenientes	5	5
Características destacables	5	4,5

Vázquez

Moda (puntuación que más se repite en el conjunto de medidas) (Gil, Rodríguez y García, 1995)

Aspectos Curriculares	MODA	
	Pertinencia	Claridad
Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5		
El vídeo/serie de vídeos explicita los objetivos que persigue	5	5
Es relevante curricularmente respecto a los objetivos que persigue	5	5
Es eficaz respecto al logro de los objetivos	5	5
Explicita los contenidos que trata	5	5
Se acompaña de información suficiente para su incorporación al currículum	5	4,5
El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración	5	5

Aspectos técnicos, estéticos y expresivos	MODA	
	Pertinencia	Claridad
Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5		
La calidad de imagen es plenamente satisfactoria	5	5
La calidad de audio es plenamente satisfactoria	5	5
Los textos, gráficos, animaciones y efectos facilitan los objetivos didácticos	5	5
La sincronización de los elementos visuales y auditivos es eficaz	5-3	5-4-3
El planteamiento narrativo es eficaz para la consecución de los objetivos	5	5
La estructura y el ritmo se adecúan a la consecución de los objetivos	5	5

Aspectos pedagógicos	MODA	
	Pertinencia	Claridad
Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5		
El documento audiovisual resulta atractivo e interesante	5	5
Es compatible con la metodología didáctica en la que se pretende integrar	5	5
Logra ser un elemento motivador para vehicular el recorrido del alumnado por la UD	5	5
Complementa a otros recursos didácticos seleccionados	5	5
Su reproducción es compatible tecnológicamente con el alumnado	5-4-3	5
Se adecua al currículo en su duración original	5-4-3	5
La información que se ofrece es correcta científicamente	5	5
Se repiten los conceptos e ideas fundamentales a lo largo del vídeo	5	5
Ofrece precisión y concreción evitando información prescindible	4,5	5
El vocabulario y la expresión lingüística es rigurosa, comprensible y adaptada al alumnado	5	5
La información presentada está actualizada	5	5
La narración atiende la perspectiva de género	5	5
En todo momento es no discriminatorio ni ofensivo con perfil sociocultural alguno	5	5

Aspectos didácticos matemáticos Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5	MODA	
	Pertinencia	Claridad
El documento/serie identifica el conocimiento previo necesario para la eficacia del recurso educativo	5	5
Expone conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	5	5
Relaciona el conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y el conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	5	5
Evoluciona en la presentación de conocimiento en orden ascendente de dificultad	5	5
Relaciona el conocimiento con el contexto natural del alumnado	5	5
Relaciona el conocimiento matemático con otras materias	5	5
Relaciona el conocimiento con la historia de las matemáticas	5-4-3	5
Estimula el desarrollo de las competencias matemáticas según el proyecto PISA/OCDE (Pensar, razonar y argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje formal, técnico y las operaciones y usar las herramientas y operaciones).	5	5
Identifica los errores sistemáticos habituales asociados al aprendizaje del conocimiento	5	5
Se puede complementar con otros recursos para optimizar la progresión del aprendizaje matemático	4	4,5

Accesibilidad	MODA	
	Pertinencia	Claridad
Valoración: Completamente en desacuerdo 1, En desacuerdo 2, Indiferente 3, De acuerdo 4, Completamente de acuerdo 5		
La reproducción del vídeo no requiere pluggings ni software adicional al actual	5	5
Las versiones idiomáticas que ofrece cubren las necesidad curriculares	5	5
Las versiones subtituladas que ofrece cubren las necesidades del alumnado (discapacidad auditiva o adaptación al idioma)	5	5
El planteamiento audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad visual parcial	5	5
El planteamiento didáctico y audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad cognitiva	5	5
El coste de acceso al vídeo es asumible	5	5
La publicidad inserta o previa a su reproducción no perjudica su utilización	5	5
Observaciones	MODA	
	Pertinencia	Claridad
Eficiencia, ventajas que comporta respecto de otros vídeos	5	5
Problemas e inconvenientes	5	5
Características destacables	5	5

Anexo 8 Matriz de observaciones del Juicio de expertos

Dimensión	Nº. Ítem	Ítem	Experto	Sugerencia
ASPECTOS CURRICULARES	1	El vídeo/serie de vídeos explicita los objetivos que persigue	7	Sí en la carátula a modo de expresión curricular, y sí en la secuencia de video pero sin entrar en detalles y orientado al espectador. Diferenciar información en la carátula o en los textos durante el mismo video. P.e., las observaciones en un blog...
	2	Es relevante curricularmente respecto a los objetivos que persigue	3	Podría englobar al apartado anterior.
			5	Los objetivos que persigue son relevantes curricularmente”.
			6	Igual me equivoco, pero a la hora de analizar el vídeo, priorizo sobre los objetivos que persigue alcanzar, lo que lleva implícito que sea relevante curricularmente o no. ¿Es una pregunta para el caso en que los objetivos sean otros, pero aun así puedan ser relevantes curricularmente? ¿Habría posibilidad de concentrar la formulación de las preguntas 2 y 3 en una sola?
	3	Es eficaz respecto al logro de los objetivos	7	Depende de su uso no tanto de su mensaje
	4	Explicita los contenidos que trata	7	Muy importante
	5	Se acompaña de información suficiente para su incorporación al currículum	7	Siempre que ofrezca posibilidades o ejemplificaciones que no limiten su creatividad. Por ejemplo, si es motivador podría ser internivel, por lo que sí sería interesante recomendar o adelantar al docente sobre un mapa semántico según niveles o currículum. Nuestra experiencia es que todo lo que no esté dentro del video ni se atiende. P.e. las carátulas no suele leerse, puede suceder que se almacene en la biblioteca por estar en papel y el video digitalizado se almacena en el ordenador separando ambas informaciones

			6	No queda claro si se refiere a un acompañamiento adicional al vídeo por medio de enlaces a material complementario o solo a la información contenida en el vídeo.
			9	No suele ocurrir
	6	El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración	5	El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración y/o validación
			7	Dado el enfoque que se pretende dar a la enseñanza es vital esta pregunta “más centrado en el aprendizaje del estudiante”
ASPECTOS TÉCNICOS, ESTÉTICOS Y EXPRESIVOS	7	La calidad de imagen es plenamente satisfactoria	7	Es más relevante el sonido que la imagen
			9	No es necesario “plenamente”
	8	La calidad de audio es plenamente satisfactoria	9	No es necesario “plenamente”
			7	Es más relevante el sonido que la imagen
	9	Los textos, gráficos, animaciones y efectos facilitan los objetivos didácticos	7	Complemento acuerdo al mensaje pero sin abusar
			3	Esto dependería mucho de la visión de cada persona, lo veo subjetivo.
	10	La sincronización de los elementos visuales y auditivos es eficaz	6	¿Eficaz en qué sentido? ¿Para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje? ¿O hablamos de que el sonido y la imagen no vayan desfasadas?
	11	El planteamiento narrativo es eficaz para la consecución de los objetivos.	7	Esta es la clave, hay mucha información, la atención se retiene mejor cuando el mensaje es claro y tiene un hilo argumental
	12	La estructura y el ritmo se adecúan a la consecución de los objetivos	7	Igual que arriba deviene esta cuestión. Especialmente el tiempo que ocupe. Pero depende de lo anterior, porque una película dura mucho más que un video educativo y es capaz de atraparnos
			3	Tendrás que fijar cómo se miden dichos objetivos o fijarlos de antemano.
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	13	El documento audiovisual resulta atractivo e interesante	7	Habría que aclarar la diferencia con la utilidad y la satisfacción que son cosas diferentes a se

			atractivo e interesante, pero que están relacionados.. son dos cosas diferentes atractivo e interesante aunque no lo parezca. Sugiero atender el tema de la utilidad del contenido, no tanto del mensaje o del soporte
14	Es compatible con la metodología didáctica en la que se pretende integrar	7	Crucial, ya lo dije antes. Puede plantearse al revés, requiere de una metodología específica para su visionado
15	Logra ser un elemento motivador para vehicular el recorrido del alumnado por la UD	7	Muy relacionada con la primera pero orientada a medir el logro o eficacia... p.e. no me atrae mucho el tema, pero tengo que aprenderlo y el video me lo explica de maravilla en 5 minutos con lo que me atrae su efecto no el tema. Habría que consultar por qué
		6	Entiendo que la pregunta 13 lleva implícita que sea un elemento motivador.
16	Complementa a otros recursos didácticos seleccionados	5	Debería indicar cuáles
17	Su reproducción es compatible tecnológicamente con el alumnado	6	No distingo bien si hablamos de las posibilidades (HW) de reproducir el vídeo en clase vía portátil, proyector o Tablet o de la dificultad que puede suponer para el alumnado reproducirlo.
		7	No me queda claro... se podría explicar de otra forma: su visionado requiere un soporte tecnológico fácil para los estudiantes de mi clase
		4	El texto debería ser más claro, incidiendo en que la reproducción es asequible para los conocimientos tecnológicos de los alumnos
18	Se adecua al currículo en su duración original	4	El texto es confuso, necesita de más precisión
		3	No lo veo muy relevante
		1	Aunque creo que es significativa la pregunta, la formularía e otra forma más clara

	19	La información que se ofrece es correcta científicamente	7	Puede ser una fábula o leyenda que al final nos lleva de la mano hacia el conocimiento... este conocimiento “vulgar” no está peleado con el científico, puede ser un buen pretexto
	20	Se repiten los conceptos e ideas fundamentales a lo largo del vídeo	6	No es algo que vea muy relevante cuando el vídeo permite repetirlo una y otra vez.
	22	El vocabulario y la expresión lingüística es rigurosa, comprensible y adaptada al alumnado	6	Resulta complicado hacer búsquedas de vídeos adaptados al lenguaje concreto de cada curso.
			7	Muy, Muy importante....
	24	La narración atiende la perspectiva de género	7	Puede entenderse otra cosa... hay muchos aspectos asociados y otros no asociados que habría que considerar como valores de solidaridad, abuso de iguales, bulling. Yo le daría un enfoque más amplio en este sentido
	25	En todo momento es no discriminatorio ni ofensivo con perfil sociocultural alguno	7	Uff... esto era lo que comentaba pero yo lo mejoraría su pregunta
			4	El texto es confuso, sobre todo la expresión “con perfil sociocultural alguno”
			3	Esta podría estar contenida en la anterior con una redacción adecuada.
ASPECTOS DIDÁCTICOS MATEMÁTICOS	27	Expone conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	5	se consideran contenidos en dos categorías, pero desde mi punto de vista falta una categoría, la relativa a los procesos de construcción de conocimiento matemático, como son definir, probar, modelar, resolver problemas.... No están presentes, podían considerarse una categoría más.
	28	Relaciona el conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y el conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	5	¿cómo?
	30	Relaciona el conocimiento con el contexto natural del alumnado	7	Más bien contextual socio afectivo porque el contexto cambia mucho pero la psicología sociológica menos

	33	Estimula el desarrollo de las competencias matemáticas según el proyecto PISA/OCDE (Pensar, razonar y argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje formal, técnico y las operaciones y usar las herramientas y operaciones)	7	Son muchas para crear unas cuantas preguntas más... claro, entiendo que no quieres ser cansino
	34	Identifica los errores sistemáticos habituales asociados al aprendizaje del conocimiento	7	Esto sí que es clave, porque puede hacer pensar al estudiante sobre cómo aprende
			3	Muchas veces hablar de errores confunde en las explicaciones. Creo que esto debería plantearse de otra forma.
	35	Se puede complementar con otros recursos para optimizar la progresión del aprendizaje matemático	5	¿cuáles?
			6	¿Se refiere a que el propio vídeo sugiere material complementario o a que es posible optimizar el aprendizaje con otros recursos a parte del vídeo? En este último caso, siempre es posible complementar con algo más, ¿no?
ACCESIBILIDAD	36	La reproducción del vídeo no requiere pluggings ni software adicional al actual	7	Creo que se han mezclado preguntas no sé si por el Word. Entiendo
	37	Las versiones idiomáticas que ofrece cubren las necesidades curriculares	7	El video no tiene que cubrir toda la información
			6	Errata: "las necesidades..."
	39	El planteamiento audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad visual parcial	3	Complementa la anterior con ésta.
	40	El planteamiento didáctico y audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad cognitiva	7	Sinceramente son tantas situaciones que no sabría qué señalar aquí
			3	Complementa con las dos anteriores y crea una sola.
41	El coste de acceso al vídeo es asumible	1	Igual sería necesario el incluir un ítem en el que se señale si el vídeo es gratuito o de acceso libre	

Vázquez

	42	La publicidad inserta o previa a su reproducción no perjudica su utilización	7	Entiendo que es digital... y el soporte sí puede dañarse como es un DVD o estar incrustado en un multimedia que impide el uso separado, y por tanto igual se queda obsoleto por el software de su reproducción
Observaciones	45	Características destacables	7	Podría confundirse con las anteriores, es preguntar lo mismo pero de diferente forma
			9	Como instrumento de evaluación está muy bien trabajado y analizado siendo completo y exhaustivo pero, para convertirse en práctico, habría que reducir el número de ítems evaluables en cada aspecto dejando solo los necesarios y más relevantes para que a un profesor le sea útil y lo cumplimente debidamente.

**Anexo 9 Instrumento de Evaluación de Vídeos Didácticos de
Matemáticas para Secundaria y Bachillerato. Versión final**

EVALUACIÓN DE VÍDEO/SERIE DE VÍDEOS DIDACTICOS	
<p style="text-align: center;">DIMENSIÓN: ASPECTOS CURRICULARES</p> <p>Adaptación del autor a partir de las aportaciones de (Cebrián y Solano, 2008; Marquès, 2001; Bravo Ramos, 1996,, Sevillano, 1995; Aguadero, 1991 y Ferrés y Prats, 1988)</p>	<p>Valoración: Completamente de acuerdo: 5; De acuerdo: 4; Indiferente: 3; En desacuerdo: 2; Completamente en desacuerdo: 1</p>
1. El vídeo/serie de vídeos explicita los objetivos que persigue	
2. Es relevante curricularmente respecto a los objetivos que persigue	
3. Es eficaz respecto al logro de los objetivos	
4. Explicita los contenidos que trata	
5. Se acompaña de información suficiente para su incorporación al currículum	
6. El alumnado puede utilizar el vídeo de forma autónoma para actividades de exploración	
<p style="text-align: center;">ASPECTOS TÉCNICOS, ESTÉTICOS Y EXPRESIVOS</p> <p>Adaptación del autor a partir de las aportaciones de (Cebrián y Solano, 2008; Marquès, 2001; Bravo Ramos, 1996,, Sevillano, 1995; Aguadero, 1991 y Ferrés y Prats, 1988)</p>	<p>Valoración: Completamente de acuerdo: 5; De acuerdo: 4; Indiferente: 3; En desacuerdo: 2; Completamente en desacuerdo: 1</p>
1. La calidad de imagen es plenamente satisfactoria	
2. La calidad de audio es plenamente satisfactoria	
3. Los textos, gráficos, animaciones y efectos facilitan los objetivos didácticos	
4. La sincronización de los elementos visuales y auditivos es eficaz	
5. El planteamiento narrativo es eficaz para la consecución de los objetivos.	
6. La estructura y el ritmo se adecúan a la consecución de los objetivos	
<p style="text-align: center;">ASPECTOS PEDAGÓGICOS</p> <p>Adaptación del autor a partir de las aportaciones de (Cebrián y Solano, 2008; Marquès, 2001; Bravo Ramos, 1996,, Sevillano, 1995; Aguadero, 1991 y Ferrés y Prats, 1988)</p>	<p>Valoración: Completamente de acuerdo: 5; De acuerdo: 4; Indiferente: 3; En desacuerdo: 2; Completamente en desacuerdo: 1</p>
1. El documento audiovisual resulta atractivo e interesante	
2. Es compatible con la metodología didáctica en la que se pretende integrar	
3. Logra ser un elemento motivador para vehicular el recorrido del alumnado por la UD	
4. Complementa a otros recursos didácticos seleccionados	
5. Se adecua al currículo en su duración original	
6. La información que se ofrece es correcta científicamente	
7. Se repiten los conceptos e ideas fundamentales a lo largo del vídeo	
8. Ofrece precisión y concreción evitando información prescindible	

9. El vocabulario y la expresión lingüística es rigurosa, comprensible y adaptada al alumnado	
10. La información presentada está actualizada	
11. La narración atiende la perspectiva de género	
12. En todo momento es no discriminatorio ni ofensivo con perfil sociocultural alguno	
ASPECTOS DIDÁCTICOS MATEMÁTICOS Adaptación del autor a partir de las aportaciones de (Reverte, 2014; Godino, 2013; Serrano y otros, 2008; Rico, 2007 y 2003)	Valoración: Completamente de acuerdo: 5 ; De acuerdo: 4 ; Indiferente: 3 ; En desacuerdo: 2 ; Completamente en desacuerdo: 1
1. El documento/serie identifica el conocimiento previo necesario para la eficacia del recurso educativo	
2. Expone conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	
3. Relaciona el conocimiento declarativo (conceptos matemáticos) y el conocimiento procedimental (algoritmos y técnicas de resolución)	
4. Evoluciona en la presentación de conocimiento en orden ascendente de dificultad	
5. Relaciona el conocimiento con el contexto natural del alumnado	
6. Relaciona el conocimiento matemático con otras materias	
7. Relaciona el conocimiento con la historia de las matemáticas	
8. Estimula el desarrollo de las competencias matemáticas según el proyecto PISA/OCDE (Pensar, razonar y argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje formal, técnico y las operaciones y usar las herramientas y operaciones)	
9. Identifica los errores sistemáticos habituales asociados al aprendizaje del conocimiento	
10. Se puede complementar con otros recursos para optimizar la progresión del aprendizaje matemático	
ACCESIBILIDAD	Valoración: Completamente de acuerdo: 5 ; De acuerdo: 4 ; Indiferente: 3 ; En desacuerdo: 2 ; Completamente en desacuerdo: 1
1. La reproducción del vídeo no requiere pluggings ni software adicional al actual	
2. Las versiones idiomáticas que ofrece cubren las necesidades curriculares	
3. Las versiones subtítuladas que ofrece cubren las necesidades del alumnado (discapacidad auditiva o adaptación al idioma)	

4. El planteamiento audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad visual parcial	
5. El planteamiento didáctico y audiovisual del documento permite la accesibilidad del alumnado con discapacidad cognitiva	
6. El coste de acceso al vídeo es asumible	
7. La publicidad inserta o previa a su reproducción no perjudica su utilización	
OBSERVACIONES (Marquès, 2001)	Comentarios
1. Eficiencia, ventajas que comporta respecto de otros vídeos	
2. Problemas e inconvenientes	
3. Características destacables	

Tabla nº 6. Cuestionario de Evaluación de Vídeos Didácticos de Matemáticas para Secundaria y Bachillerato (EVDM). Versión final. Fuente: elaboración propia.

Anexo 10 Valoración obtenida según el IEVDM de los canales seleccionados en la primera compilación del catálogo.

CANAL WEB	ASPECTOS CURRICULARES (6 ítems)	ASPECTOS TÉCNICOS, ESTÉTICOS Y EXPRESIVOS (6 ítems)	ASPECTOS PEDAGÓGICOS (13 ítems)	ASPECTOS DIDÁCTICOS MATEMÁTICOS (10 ítems)	ACCESIBILIDAD (7 ítems)	MEDIA GLOBAL
Unicoos	4,17	4,00	4,31	3,50	4,29	4,05
Videosdematematicas	3,50	2,50	3,54	3,00	3,57	3,22
Lasmaticas.es	4,33	4,50	4,46	2,90	4,57	4,15
Julioprofe.net	4,33	2,83	4,00	3,20	4,14	3,70
KhanAcademy	4,00	3,83	4,08	3,00	4,14	3,81
Educatina	4,33	3,83	4,15	3,00	4,29	3,92
Tareasplus	4,33	3,67	4,15	3,20	4,29	3,93
IES Campus	4,67	4,50	4,54	3,30	4,43	4,29
HegartyMaths	4,83	4,17	4,31	3,50	4,00	4,16
MathTV	4,17	4,00	4,46	3,40	4,14	4,03
Math2me	4,33	4,17	4,54	3,00	4,00	4,01
Todosobresaliente	4,83	4,17	4,54	3,50	3,71	4,15
MathHelp	3,67	3,33	4,23	3,00	3,86	3,62
Mathbff	5,00	5,00	4,69	3,70	4,29	4,54
eHowEducation	4,17	4,83	4,62	3,10	4,29	4,20
Math Antics	5,00	5,00	4,92	4,10	4,29	4,66
YayMaths	4,33	4,00	4,08	3,00	4,00	3,88
Fisicaymates	4,83	3,83	4,31	4,00	3,86	4,17
Matemovil	4,33	4,17	4,31	3,78	3,86	4,09
Academica	4,00	3,83	4,31	3,30	4,00	3,89
MIT Blossoms	4,33	4,17	4,08	3,70	4,00	4,06
World Wide Center of Mathematics	4,17	3,83	4,08	3,40	4,00	3,90

VALORES GLOBALES

MEDIA	4,02
MAXIMO	4,66
MINIMO	3,22
DESVIACIÓN MEDIA	0,21

Coefficiente de Correlación de Pearson	Aspectos curriculares	Aspectos técnicos, expresivos y artísticos	Aspectos pedagógicos	Aspectos didácticos matemáticos	Accesibilidad	Media Global
Aspectos curriculares		0,660736757	0,664662446	0,648479126	0,286813187	0,854165506
Aspectos técnicos, expresivos y artísticos	0,660736757		0,869236709	0,398990227	0,544178107	0,925294689
Aspectos pedagógicos	0,664662446	0,869236709		0,417974191	0,477193551	0,892731223
Aspectos didácticos matemáticos	0,648479126	0,398990227	0,417974191		-0,106220881	0,627272372
Accesibilidad	0,286813187	0,544178107	0,477193551	-0,106220881		0,522967564

Anexo 11 Cuestionario para medir la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida por los estudiantes según el modelo TAM

Utilidad percibida (UP)	1	2	3	4	5	6	7
El uso de estos vídeos didácticos mejorará mi aprendizaje y rendimiento en esta asignatura (UP1)							
El uso de estos vídeos didácticos durante las clases me facilitaría la comprensión de ciertos conceptos (UP2)							
Creo que el uso de estos vídeos didácticos es útil cuando se está aprendiendo (UP3)							
Con el uso de estos vídeos didácticos aumentaría mi rendimiento (UP4)							
Facilidad de uso percibida (FUP)							
El uso de estos vídeos didácticos es divertido (FUP1)							
Aprender a usar estos vídeos didácticos no es un problema para mí (FUP2)							
Aprender a usar estos vídeos didácticos es claro y comprensible (FUP3)							

Adaptación del instrumento diseñado y validado por Cabero y Pérez de los Ríos (2018) del modelo TAM de adopción de la RA.

Anexo 12 Relación de canales de YouTube estudiados

<i>Canal</i>	<i>URL</i>
Unicoos	https://www.youtube.com/@unicoos
Aprendermatematicas	https://www.youtube.com/@JoseJaimeMasasuncion
Lasmaticas.es	https://www.youtube.com/@juanmemol
Julioprofe.net	https://www.youtube.com/@julioprofenet
KhanAcademy (Español)	https://www.youtube.com/@KhanAcademyEspanol
Educatina	https://www.youtube.com/@EducatinabyFlexFlix
Tareasplus	https://www.youtube.com/@Tareasplus
IES Campus	https://www.youtube.com/@iescampus
HegartyMaths	https://www.youtube.com/@HEGARTYMATHS
MathTV	https://www.youtube.com/@MathTV
Math2me	https://www.youtube.com/@math2me
Todosobresaliente	https://www.youtube.com/user/VideosdeMates1
MathHelp	https://www.youtube.com/@yourteachermathhelp
Mathbff	https://www.youtube.com/@mathbff
eHowEducation	https://www.youtube.com/@eHowEducation
Math Antics	https://www.youtube.com/@mathantics
YayMaths	https://www.youtube.com/@yaymath
Fisicaymates	https://www.youtube.com/@fisicaymates
Matemovil	https://www.youtube.com/@Matemovil
Academica	https://www.youtube.com/@Academica
MIT Blossoms	https://www.youtube.com/@mitblossoms5237
World Wide Center of Mathematics	https://www.youtube.com/@centerofmath
educatube	https://www.youtube.com/@educatube2197
Cibermatex	https://www.youtube.com/@CibermatexNet
Grupo de Tecnología Educativa US	https://www.youtube.com/@GrupodeTecnologiaEducativaUniv

Canal UPCT	https://www.youtube.com/@canalUPCT
Mates con Andrés	https://www.youtube.com/@MatesconAndres
Susi Profe	https://www.youtube.com/@SusiProfe
Traductor de ingeniería	https://www.youtube.com/@eltraductor_ok
TeacherTube	https://www.youtube.com/@teachertubemath
edx	https://www.youtube.com/@edXOnline
Udacity	https://www.youtube.com/@Udacity
math4all	https://www.youtube.com/@Math4allOficial
Matemáticas con Juan	https://www.youtube.com/@matematicaconjuan
Matefacil	https://www.youtube.com/@MateFacilYT
Tutomate	https://www.youtube.com/@Tutomate
Matemáticas profe Alex	https://www.youtube.com/@MatematicasprofeAlex
Aula4all	https://www.youtube.com/@aula4all1
Profesor10demates	https://www.youtube.com/@profesor10demates
Notodoesmatemáticas	https://www.youtube.com/@notodoesmatematicas
Rubén Sebastián	https://www.youtube.com/@RubenSebastian
Matemáticas sencillas	https://www.youtube.com/@matematicassencillas
Rubiños	https://www.youtube.com/@RUBINOS
Ahoraloentiendo	https://www.youtube.com/@ahoraLentiendo
Las matemáticas de Jalón	https://www.youtube.com/@LasMatematicasdeJalon
Cibermatex	https://www.youtube.com/@CibermatexNet
Píldoras matemáticas	https://www.youtube.com/@pildorasmatematicas9582
Unprofesor	https://www.youtube.com/@Unprofesor
Edumates	https://www.youtube.com/@edumates
Academática	https://www.youtube.com/@Academática
Olga Murillo	https://www.youtube.com/@rattus2010

Canal MisterCinco	https://www.youtube.com/@CanalMistercinco
8 cifras	https://www.youtube.com/@8CIFRAS
Passitedu	https://www.youtube.com/@PassItEDU
Profesor Ingeniero	https://www.youtube.com/@ProfesIngeniero
Bozeman Science	https://www.youtube.com/@Bozemanscience1
Hhmi Biointeractive	https://www.youtube.com/@biointeractive
ibiology	https://www.youtube.com/@ibiology
Ted ed	https://www.youtube.com/@TEDEd
Crash course	https://www.youtube.com/@crashcourse
Sígueme la corriente	https://www.youtube.com/@SiguemeLaCorriente
Resueltos con Mariana	https://www.youtube.com/@resueltosconmariana6030
Archimedes Tube	https://www.youtube.com/@ArchimedesTube
jaqueenmates	https://www.youtube.com/@JaqueEnMates
Salvador FI	https://www.youtube.com/@SalvadorFI
Vitual	https://www.youtube.com/@Vitual
Yo amo las matemáticas	https://www.youtube.com/@cmontoya30
