

# YouTube y el aprendizaje formal de matemáticas. Percepciones de los estudiantes en tiempos de COVID-19

*YouTube and formal math learning.  
Perceptions of students in COVID-19 times*

RECIBIDO 16/03/2022 ACEPTADO 06/03/2022 PUBLICADO 01/12/2022

 Agustín R. Ríos Vázquez

Universidad de Sevilla, España

aguriovaz@alum.us.es

 Rosalía Romero Tena

Universidad de Sevilla, España

rromero@us.es

## RESUMEN

Los videos educativos de matemáticas en Internet son un recurso generalizado entre estudiantes de secundaria. Las investigaciones sobre el uso de Video Clases (VC) 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 e intención de uso percibida en 220 estudiantes de secundaria. A partir de un catálogo de VC 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 las VC se perciben como un recurso útil, 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 CLAVE** Tecnología de vídeo, pandemia, tecnología educativa, enseñanza secundaria.

## ABSTRACT

Educational mathematics videos on the Internet are a widespread resource among high school students. Research on the use of Video Lectures (VL) in university studies supports their effectiveness and identifies which criteria affect their usefulness and students' intention to use them. In the context of the COVID-19 pandemic, this study presents the perceptions of 220 secondary students regarding the usefulness of and intention to use VL. Based on a catalogue of mathematics VL and 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 demonstrated their intention to continue using them to learn and teach mathematics in the classroom. No significant differences between secondary years were found, but differences according to gender were, with the Perceived Usefulness (PU) being higher in the female than in the male participants. The presence of a teacher onscreen, as well as the duration and accuracy of the contents are funda-

mental criteria for all school years. The inclusion of animations, music, and humorous bits are important for younger students. The teachers attribute particular importance to the technical quality of VL.

**KEYWORDS** Video technology, pandemic, educational technology, secondary education.

## 1. INTRODUCCIÓN

La vídeo clase (*Video Lecture*) a través de Internet es un recurso extendido a lo largo del globo como recurso de enseñanza informal. Estudiantes de distintos niveles educativos se han servido de plataformas como *Youtube* para complementar los recursos que sus docentes les proporcionaban. Pero las video clases (VC) han traspasado la frontera hacia la enseñanza formal. Universidades de referencia internacional comenzaron hace un lustro a ofrecerlas en muchas asignaturas (Giannakos et al., 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, como la duración de las VC, la plataforma de difusión o la experiencia en su uso. Analizar qué percepción tienen los estudiantes de enseñanzas secundarias, es el objetivo de la investigación, a partir de un catálogo seleccionado científicamente de VC de matemáticas y con una metodología híbrida que se sirve del modelo 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 (Krueger, 1991) de estudiantes y de sus profesores.

## 2. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. El impacto de las VC, de lo informal a lo formal

El impacto del vídeo a través de Internet ha propiciado un nuevo mundo virtual de enseñanza informal (Romero et al., 2017) que ha necesitado tiempo hasta introducirse en las instituciones académicas (Giannakos et al., 2016).

En *YouTube* se pueden establecer 18 categorías diferentes de género, ocupando los contenidos educativos el quinto lugar, tanto en términos de creación de canales como en la cantidad de videos subidos (Bärtl, 2018). Hoy en día, *YouTube* es un recurso global para la educación formal e informal, ofreciendo elementos positivos para el aprendizaje: la disponibilidad de las VC, la autonomía que ofrecen a los estudiantes para verlas las veces que precisen, avancen o retrocedan sobre ellas (Dale, & Pymm, 2009; Evans, 2008; Scagnoli et al., 2015), constituyendo una estrategia de aprendizaje autodidacta (Roque, 2020). Según Bhatia y Naidu (2017), su valor reside en la capacidad para generar emociones diferentes a otro tipo de herramientas educativas.

En paralelo, el crecimiento de *YouTube* como medio social ha llevado a la difusión de contenido de baja calidad que es difícil de reconocer como tal por parte de los estudiantes (Tadbier, & Shoufan, 2021). Para Scagnoli et al. (2019), ceñir su función a replicar una clase magistral, reduce sus fortalezas pedagógicas, proponiendo su integración con los demás recursos. Klobas et al. (2018) recomiendan a los docentes la selección rigurosa de los vídeos en *Youtube* y su integración en un conjunto más amplio de materiales y actividades de aprendizaje, para reducir el riesgo de distracción, al encontrar relación entre el uso computacional

sivo de contenidos de entretenimiento y un pobre rendimiento académico. Resulta por tanto fundamental la intervención docente para su efectividad, de ahí la necesidad de adquirir competencias para su uso (Rodríguez et al., 2017).

Investigaciones previas han evaluado la utilidad de los videos por estudiantes universitarios, encontrando una respuesta notablemente positiva (Gerhart, & Anderton, 2020; Jill et al, 2019; Lijo et al., 2022; Lozano et al.,2020; Vera et al, 2019). Se han estudiado patrones, hallando que la experiencia previa tiene un efecto positivo en la Utilidad Percibida (UP) (Giannakos et al, 2016). La investigación de Lijo et al. (2022) muestra una fuerte correlación en la percepción de los usuarios entre los aspectos técnicos y formales del video y los aspectos pedagógicos. Trabajos anteriores expusieron que la duración óptima del video debería estar entre 6 y 9 minutos (Guo et al., 2014; Risko et al., 2012), sugiriendo la segmentación en varios dentro de este rango, antes que un vídeo de duración igual a la suma total (Gerhart, & Anderton, 2020). Pero los patrones no son independientes unos de otros, según estas últimas investigadoras, encontrando respuestas satisfactorias en el alumnado ante vídeos de más de 10 minutos valorados positivamente por el contenido atractivo y una narración carismática.

Respecto al género, estudios previos muestran cómo los hombres poseen una visión y actitud más positiva que las mujeres con respecto al uso de las TIC (Prendes et al., 2020), 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 et al., 2019). La investigación de Martín et al. (2022), pone de manifiesto que a medida que aumenta la edad, estas disfrutan menos aprendiendo ciencia y tecnología (STEM) y el interés por las asignaturas relacionadas se va perdiendo. Además, la valoración de la relevancia social otorgada por las chicas a la ciencia y a los científicos y a las científicas (dimensión utilidad) también disminuye con la edad al igual que la autoeficacia. En el caso de las VC, existe una brecha de género entre los creadores de contenido educativo en *YouTube*, teniendo en cuenta que en el ámbito profesional de la docencia las mujeres representan el 66.6 %, los resultados de Pattier (2021), demuestran que 3 de cada 4 *EduTubers* son hombres.

La crisis sanitaria por la pandemia por COVID-19 forzó el cierre de los centros educativos en 2020, afectando al 91.3 % del total de estudiantes del mundo según la UNESCO (2020). Esta suspensión provocó un cambio a un formato tele presencial sin tiempo de planificación (Grande et al., 2020) y con resultados desiguales, evidenciando la brecha digital que sufren los más vulnerables (Cervantes, & Gutiérrez, 2020). Este contexto propició la utilización masiva de recursos educativos *online*, entre ellos las VC, ya sea utilizando las existentes en la red o realizadas por el profesorado (Gerhart, & Anderton, 2020).

## 2.2. VC y matemáticas, componentes cognitivas y afectivas de la actitud

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 partir de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) se produce un aumento en paralelo a la percepción de dificultad, consecuencia de la influencia sobre el alumno de variables de naturaleza cognitiva y emocional, donde el elemento vertebrador es la dificultad de las matemáticas y la vivencia de dicha dificultad. Los estudiantes perciben que las matemáticas requieren 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 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 (Palacios et al., 2004).

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 positiva, en lo cognitivo y emocional. Para ello, las VC ofrecen un estilo de aprendizaje que entronca el discurso cognitivo tradicional de la clase magistral con un formato representativo que genera en los estudiantes emociones diferentes a otro tipo de herramientas pedagógicas (Bhatia, & Naidu, 2017).

### 3. DISEÑO Y METODOLOGÍA

#### 3.1. Hipótesis de la investigación

##### 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.

##### Hipótesis específicas:

H1a: El género afecta significativamente a la UP de las VC.

H1b: El género afecta significativamente a la IU de las VC.

H2a: La experiencia previa afecta significativamente a la UP de las VC.

H2b: La experiencia previa afecta significativamente a la IU de las VC.

H3a: La etapa educativa afecta significativamente a la UP de las VC.

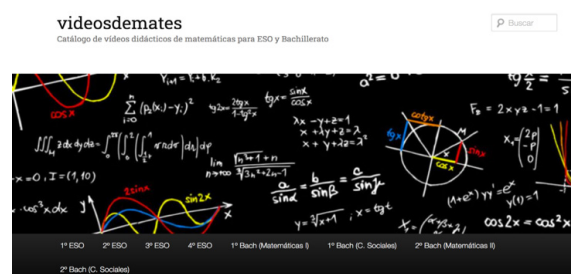
H3b: La etapa educativa afecta significativamente a la IU de las VC.

Además, buscamos conocer qué patrones afectan a la UP y a la IU de los estudiantes, considerando los elementos audiovisuales y didácticos propios de una VC de matemáticas.

#### 3.2. Metodología

Esta investigación parte de un catálogo de VC de matemáticas para secundaria (Romero et al., 2017) que constituyó el material de acceso al profesorado, ofreciéndoles su uso a través del sitio <http://www.videosdemates.com/> (Figura 1) y solicitándoles su integración en la propuesta didáctica de una unidad. Los docentes presentaron a los estudiantes las VC, las utilizaron en cada sesión y dispusieron al alumnado para su uso desde casa. Las VC cubrían los contenidos de la unidad, a nivel teórico y procedimental, con la resolución de ejercicios y problemas.

FIGURA 1. Sitio web del catálogo de video clases seleccionadas



##### Presentación

VIDEODEMATES es un sitio web que ofrece a estudiantes y docentes un catálogo de videos didácticos de acceso libre en Internet, indexados a partir de los contenidos curriculares de E.S.O. y Bachillerato.

El aprendizaje enriquecido con las VC se realizaría durante marzo y abril de 2020, pero se vio afectado por la pandemia por COVID-19. Tras unas semanas de espera ante la incertidumbre por la duración del confinamiento, se decidió continuar con la investigación. Las VC tomaron gran relevancia y percibimos mayor entusiasmo por parte del profesorado, cambiando nuestro plan inicial. 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.

### 3.3. Participantes

El tipo de muestreo realizado es no probabilístico, estableciéndose contacto con institutos de Sevilla y Madrid, respondiendo afirmativamente siete de ellos. El número de estudiantes que conformaban los grupos donde se introdujeron las VC sumaba 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 tres grupos focales, uno con 7 estudiantes de ESO (5 hombres y 2 mujeres), otro con 5 estudiantes de Bachillerato (2 hombres y 3 mujeres) y un tercero con el profesorado (1 hombre y 9 mujeres).

### 3.4. Instrumentos

Para el análisis cuantitativo hemos utilizado el modelo TAM (*Technology Acceptance Model*) (Davis, 1989), ampliamente utilizado en investigaciones educativas (Cabero, & Romero, 2020; Chen, & Chengalur, 2015; Cheng et al., 2013; Mohammadi, 2015; Nagy, 2018; Persico et al., 2014), siendo adaptado, diseñado y validado el instrumento por Cabero y Pérez (2018). Se trata de una encuesta tipo Likert con una primera parte con información demográfica, la experiencia previa en el uso de VC y el dispositivo de 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). Se establecen 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). En este artículo presentamos la parte de la investigación que analiza las dimensiones UP e IU.

**TABLA 1.** Definición de las dimensiones e instrumento desarrollado (adaptado de Cabero y Pérez, 2018)

DIMENSIÓN	DEFINICIÓN	ÍTEM
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)
IU	Intención de utilizar videoconferencias para estudiar	Me gustaría utilizar en el futuro VC de matemáticas, si tuviera oportunidad (IU1)
		Me gustaría utilizar VC para aprender matemáticas (IU2)

Para determinar qué patrones pueden afectar a UP e IU 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 Romero et al. (2017).

### 3.5. Análisis de los datos

Se han recibido 220 encuestas, 124 mujeres (56.36 %) y 96 hombres (43.64 %). 180 estudiantes de ESO (52.78 % Mujeres – 47.22 % Hombres), con edades entre 11 y 16 años (M=13.18) y 40 de bachillerato (72.50 % Mujeres – 27.50 % Hombres), entre los 16 y los 20 (M=17.34).

**TABLA 2.** Meta categorías y número de categorías asociadas

METACATEGORÍA	CATEGORÍAS ASOCIADAS
Calidad técnica	2
Elementos audiovisuales	10
Elementos didácticos	3
Utilidad percibida	15
Facilidad de uso percibida	3
Disfrute percibido	4
Intención de uso	2
Estado de alarma	1
Origen de la VC	4
Uso de la VC	5
Dificultades del docente	3
Satisfacción del docente	1

Se obtuvieron las estadísticas descriptivas y las frecuencias de cada ítem y dimensión, para toda la muestra y segregando por género y etapa educativa. Para medir la fiabilidad de la muestra, se evaluó la consistencia interna mediante *Alfa de Cronbach*, por dimensión y para el instrumento completo. El efecto de las variables externas en la UP y la IU se ha contrastado mediante pruebas *U de Mann Whitney*.

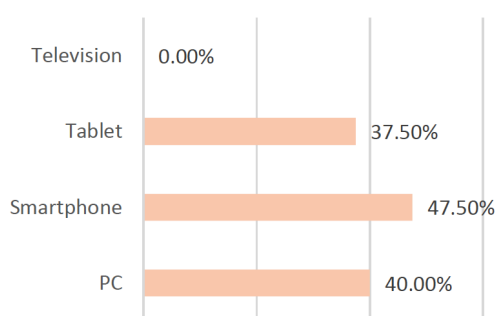
Tras la realización de los grupos focales, se transcribieron las entrevistas, se segmentó el texto y se estableció un sistema de categorías a priori a partir del marco teórico y las hipótesis de investigación. A continuación, se codificó y se aplicaron los requisitos que propone Gil (1993), obteniendo finalmente un sistema compuesto por 12 meta categorías y 53 categorías.

## 4. RESULTADOS

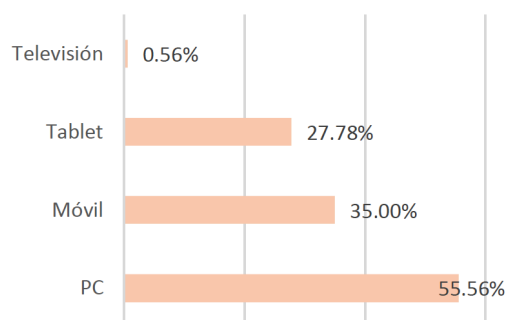
Los resultados de la fiabilidad de la muestra ofrecen una consistencia interna buena, cercana a la excelencia (George, & Mallery, 2003):  $\alpha(UP)=0.890$ ;  $\alpha(IU)=0.843$ ;  $\alpha(\text{Instrumento})=0.889$ .

Respecto al dispositivo utilizado, los estudiantes tenían la posibilidad de elegir un dispositivo o varios, mostramos los resultados desagregados:

**FIGURA 2.** Dispositivo de visualización (Bachillerato)



**FIGURA 3.** Dispositivo de visualización (ESO)



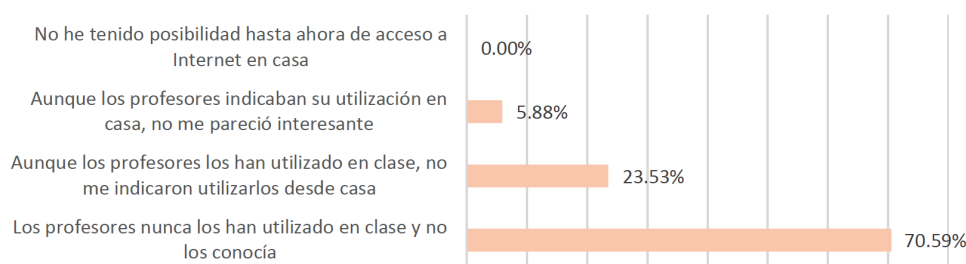
El teléfono móvil es el dispositivo de más uso en Bachillerato (Figura 2), (54.55 % hombres-44.83 % mujeres). Para ellas este dispositivo obtiene un resultado idéntico al de la Tablet y superior al del PC (37.93 %). Para ellos el uso de la Tablet es mucho menor (18.18 %), siendo el PC (45.45 %) la segunda opción.

El PC es el dispositivo más utilizado en ESO (Figura 3) y de nuevo la Tablet es más utilizada por mujeres (34.74 %) que por hombres (20 %), quienes usan mayoritariamente el PC (62.35 %).

Respecto a la experiencia previa, el 55% de los estudiantes de Bachillerato habían seguido VC antes (58.62 % mujeres-45.45 % hombres). En ESO baja la proporción, el 50.56 % sí tenía experiencia previa (55.79 % mujeres – 44.71 % hombres).

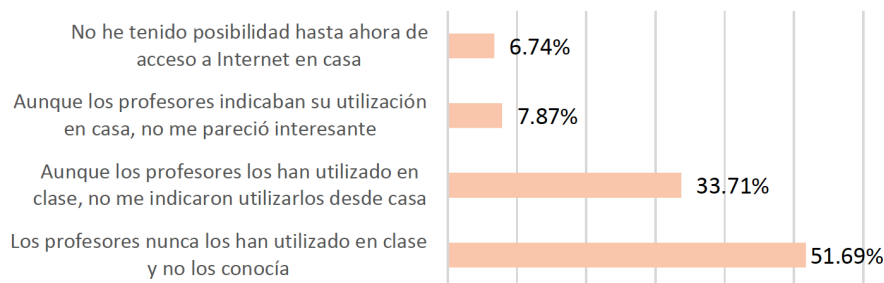
Entre los estudiantes que no habían seguido VC previamente, estos son los motivos:

**FIGURA 4. Motivo por el que no los habías utilizado (Bachillerato)**



En Bachillerato rondan el 95 % los estudiantes que relacionan su no uso con la ausencia de indicación por parte de sus docentes.

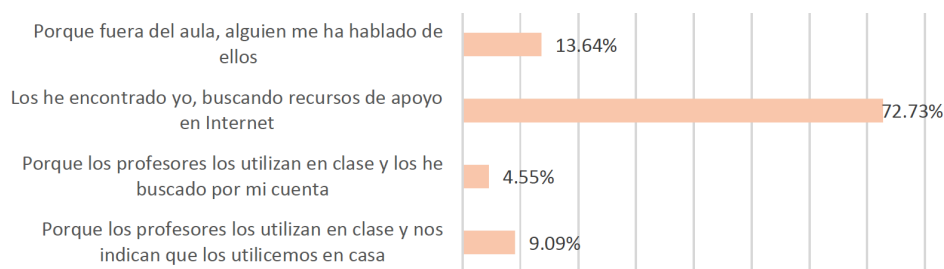
**FIGURA 5. Motivo por el que no los habías utilizado (ESO)**



En ESO, la utilización previa en clase sí había sucedido en mayor proporción (Figura 5), apareciendo la imposibilidad de acceso por falta de conectividad, debido a que los estudiantes más jóvenes no disponían de dispositivo para su uso personal.

Respecto a los estudiantes que sí tenían experiencia previa, así llegaron a las VC:

**FIGURA 6. Motivo por el que los habías utilizado (Bachillerato)**

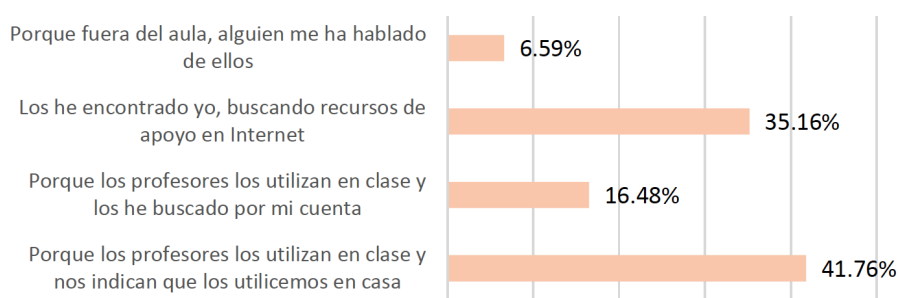


En Bachillerato (Figura 6) han llegado de forma autónoma (72.73 %) o porque se las han sugerido compañeros o amigos. Su percepción de los mismos no ha cambiado tras la investigación pero sí su importancia en el Estado de Alarma.

*“No, no me ha incitado más a utilizarlo, ya los utilizaba por mi cuenta”(alumna nº3)*

*“Antes eran un complemento más casual, pero durante el confinamiento el complemento pasaba a tener más importancia” (alumno nº4)*

**FIGURA 7. Motivo por el que los habías utilizado (ESO)**



En ESO (Figura 7) aparece mayor influencia del docente. En el grupo focal los estudiantes han señalado la importancia de las VC durante el Estado de Alarma:

*“Antes complementaban y no eran tan importantes, ahora son más necesarios” (alumna nº 7).*

*“Lo que ha cambiado es la cantidad de vídeos que vemos y que éstos explican la teoría más concienzudamente. Más que un apoyo, son la explicación en sí”(alumno nº 12).*

Se muestran a continuación los resultados de la Utilidad Percibida y la Intención de uso de las VC, con el acumulado de respuestas de valoración positiva:

La distribución de frecuencia muestra que más de tres cuartos de los estudiantes (78.66 %) encuentran útiles las VC.

**TABLA 3. Estadística descriptiva de la Utilidad Percibida**

Género	UP			
	Media	Desviación	Porcentaje afirmativo	Desglose afirmativo
Global	2.519	1.374	78.66%	26.81% TDA 31.13% BDA 20.68% DA
Mujeres	2.319	1.248	84.20%	30.93% TDA 32.07% BDA 20.36% DA
Hombres	2.779	1.484	73.35%	20.42% TDA 30.26% BDA 22.67% DA

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

Para examinar las hipótesis H1a, observamos que las alumnas perciben más utilidad en las VC. La prueba de contraste *U Mann Whitney*, indica que esta diferencia es estadísticamente significativa con un riesgo alfa de equivocarnos inferior a  $p < 0.05$ .  $U(N_{muj}=124, N_{hom}=96)=4640$ ,  $z=-2.802089$ ,  $p=0.0025386$ , existiendo diferencia entre géneros de la UP de las VC.

En Bachillerato, las encuentran útiles 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.



“Pues yo en integrales no tenía una base y lo he aprendido todo con los vídeos” (alumna nº 1).

“Porque es más divertido y tú puedes coger el ratón y volver atrás si no lo has entendido. Esa manera de poder jugar con los vídeos y buscar distintas explicaciones de diferentes profesores y te quedas con la que mejor te funcione”(alumno nº 3).

Diferenciando los resultados entre la UP de ESO y de Bachillerato (Hipótesis H3a), la diferencia no resulta estadísticamente significativa según *U Mann Whitney* para un alfa inferior a  $p < 0.05$ .  $U(\text{Neso}=180, \text{Nbach}=40)=3502, z=-0.269125168, p=0.393916682$ .

Los estudiantes de ESO explicitan las mismas razones pero añaden argumentos de motivación y diversión que hacen las clases más dinámicas:

“Es una manera amena de aprender y ...cuando estás dando clase y todo el rato copiando, te cansas y pierdes la atención pero como los vídeos son más dinámicos, no pierdes la concentración”( alumno nº 12).

“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 nº 10).

“Porque el que está haciendo el vídeo te lo explica y lo entiendes, o lo ve tu familia y te lo explica, ...los huecos que tienes en la escalera, los vas rellenando”(alumno nº 12).

Muestran sus propios criterios y valoran explícitamente la concreción de los contenidos, 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 nº 3).

Respecto a la integración del recurso, lo consideran un complemento, nunca un sustituto y evidencian implícitamente la necesidad del docente en la selección de las VC.

**TABLA 4.** Estadística descriptiva de la Intención de Uso

IU				
Género	Media	Desviación	Porcentaje afirmativo	Desglose afirmativo
Global	2.743	1.523	72.50%	24.77% TDA
				26.59% BDA
				21.14% DA
Mujeres	2.637	1.472	76.08%	26.78% TDA
				25.53% BDA
				23.76% DA
Hombres	2.88	1.582	67.95%	22.07% TDA
				27.10% BDA
				18.78% DA

(TDA: Totalmente de acuerdo; BDA: Bastante de acuerdo; DA: De acuerdo)

“Complementan la información si no lo has entendido muy bien, te puede quedar más clara y también divierten”(alumna nº 10).

“Son útiles pero tienen que estar bien explicados y ser fáciles de entender porque si son muy complicados no los sigues”(alumno nº 8).

“Complementan, porque 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 nº 4).

La IU alcanza al 72.5 % de los estudiantes (Tabla 4). La valoración que realizan las mujeres es superior a la de los hombres, pero la prueba *U Mann Whitney* indica que esta diferencia no es estadísticamente significativa con un riesgo alfa de equivocarnos inferior a 0.05.  $U(N_{muj}=124, N_{hom}=96)=4640, z=-2.802089, p=0.0025386$ .

Contrastando la IU por etapas educativas (Hipótesis H3b), *U Mann Whitney* desmiente que esta diferencia sea estadísticamente significativa con un riesgo de equivocarnos, alfa, menor a 0.05.  $U(N_{eso}=180, N_{bach}=40)=3259.5, z=-0.935972649, p=0.17487543$ .

Los estudiantes de ambas etapas educativas exponen que la 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 nº 8).*

*“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 nº 4).*

**TABLA 5.** Media y desviación de las dimensiones según la experiencia previa

	UP		IU	
	Si	No	Si	No
<b>Media</b>	2.3031	2.7477	2.3451	3.1636
<b>Desv. Típica</b>	1.2786	1.4309	1.3229	1.6095

Para analizar las hipótesis H2a y H2b, en ambos casos la experiencia previa afecta positivamente a la UP e IU de las VC (Tabla 5). La prueba *U de Mann Whitney* avala que esta diferencia sea estadísticamente significativa con un riesgo de equivocarnos, alfa, menor a 0.05.  $U(N_{si}=113, N_{no}=107)=4794, z=-2.652126467, p=0.003999329$ .

#### 4.1. Patrones que inciden en la UP y la IU

Respecto a la calidad técnica, dicen que es importante pero que no ha sido un problema por la buena calidad de las VC que han seguido. El profesorado sí manifiesta mayor preocupación por la calidad técnica de las VC.

*“Yo le doy mucha importancia, si veo un vídeo que está muy cutre grabado, busco otro porque no confío. Pero cuando le he preguntado esto a mis alumnos, me han dicho que a ellos les da igual”(profesora nº 1).*

Valoran la presencia del docente en la pantalla, la narración, la duración, la inserción de animaciones y efectos, la presencia de música y la inclusión en el guion de píldoras de humor. Algunos docentes, han producido sus vídeos y los estudiantes de ESO han agradecido ver y escuchar a sus profesores, suponiéndoles un estímulo durante el confinamiento.

*“Personalmente, cuando veo a los profesores, siento que me están mirando, entonces echo más cuenta”(alumno nº 8).*

*“La presencia del profesor y los efectos, cuando empieza la música de su presentación, es como que lo tengo que mirar”(alumno nº 11).*

*“Yo también prefiero ver al profesor.... es como si estoy en clase”(alumna nº 2).*

*“Si lo escribe a mano se entiende mucho mejor, prefiero que sea vea el profesor antes que la pantalla”(alumna nº 1).*

*“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 nº 4).*

Señalan como un valor las animaciones, música y píldoras de humor, sin perder la concisión de la exposición.

*“También los efectos y las animaciones, porque estoy más atento”(alumno nº 8).*

*“Que no sea sólo el procedimiento de las cosas sino que meta un poco de humor, como el de los Minions. Ese era divertido”(alumna nº 7).*

*“Yo prefiero un punto intermedio, con humor pero relacionado, no que te pares para contar un chiste”(alumna nº 1).*

La percepción de los docentes coincide con la de los estudiantes:

*“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, muy bien para ese alumnado”(profesora nº 5).*

*“El que esté el profesor influye mucho. Una de las cosas que ha quedado clara en esta situación 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 monótona”(profesor nº 4).*

*“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 les ha encantado”(profesora nº 1).*

Un elemento fundamental es la duración de los vídeos. La idónea para la mayoría está por debajo de los 10 minutos. En Bachillerato asumen que hay explicaciones que requieren más tiempo y son más pacientes, aunque seleccionan entre las factibles, la 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, lo veo. Y si no me entero, entonces veo el largo”(alumna nº 1).*

Atendiendo a la estructura didáctica matemática, prefieren equilibrar la teoría con ejemplos y ejercicios prácticos.

*“Las dos cosas tienen su justa medida. 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 nº 12).*

En Bachillerato valoran que incluyan ejercicios de pruebas de evaluación para el acceso a la universidad. En ESO, los docentes han manifestado un mayor rendimiento de las VC cuando van acompañadas de actividades simultaneas 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. Eso lo han valorado positivo porque han prestado más atención, que tengan una misión ayuda a comprender el vídeo”(profesora nº 1).*

Los docentes también han producido sus propios vídeo.

*“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, la teoría...y al final me he puesto a hacerlos, es verdad que requiere mucho trabajo...”(profesora nº 1).*

Han manifestado unánimemente su satisfacción con las VC, valorando su potencialidad si bien precisan diseños metodológicos que permitan obtener el mayor rendimiento.

*“El vídeo como complemento antes era una cosa más, que ellos consideraban una herramienta alejada de su contexto... Hemos aprendido que existe un mundo online, que es complementario en muchos casos a lo presencial”(profesor nº 4).*  
*“A mí me ha cambiado la percepción...nunca había pensado en mi explicación grabada, 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 nº 1).*

## 5. DISCUSIÓN

Los resultados revelan que las VC son percibidas como un recurso útil en el aula ordinaria y los estudiantes (y sus profesores) muestran su intención de seguir utilizándolas para aprender (enseñar) matemáticas, en sintonía con lo expuesto por Vera et al. (2019), Jill et al. (2019), Lozano et al. (2020), Gerhart y Anderton (2020) y Lijo et al. (2022). El análisis expuesto por ellos en los grupos de discusión avala las investigaciones de Bhatia y Naidu (2017), Dale y Pymm (2009), Evans (2008), Scagnoli et al. (2015) y Roque (2020), 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. Entre los aspectos negativos de las VC, Tadbier y Shoufan (2021) señalaban 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 y la poca reserva que percibían en los estudiantes ante recursos de baja calidad. 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 et al., 2017) y la UP e IU, como sucedió previamente en la investigación de Lijo et al. (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.

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 Rodríguez et al. (2017) y Scagnoli et al. (2019). 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). Sin embargo, no podemos decir lo mismo de la etapa educativa.

Respecto a los patrones que afectan a la UP e IU, es fundamental la presencia del docente para estudiantes de ambas etapas educativas. En el caso de ESO, el efecto aumenta cuando los vídeos son producidos por sus profesores.

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 Guo et al. (2014) y Risko et al. (2012). 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 (2020), sugiriendo la segmentación en varios vídeos dentro de este rango, antes que un vídeo de duración igual a la suma total.

Sí se percibe una diferencia entre etapas respecto a la inclusión de animaciones, música y píldoras humorísticas, siendo más importantes para los estudiantes más jóvenes. 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.

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.

## 6. CONCLUSIONES

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.

El profesorado participante ha mostrado su satisfacción con las VC y 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.

## 6.1. Limitaciones y prospectiva

Esta investigación se vio afectada por el extraordinario periodo que supuso el confinamiento escolar por COVID-19. Si bien facilitó el acceso a profesorado y estudiantes, el trabajo de campo está contextualizado en este marco de tele formación forzada, estableciendo unas conclusiones que deben ser contrastadas con nuevas investigaciones durante la llamada nueva normalidad. Además, queda campo de estudio para analizar y comparar las VC con otras tecnologías educativas y con qué metodologías se han integrado durante la formación no presencial, para evaluar su rendimiento y conocer la percepción en estudiantes y docentes.

## 7. REFERENCIAS

- 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>
- 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>
- Bhatia, S., & Naidu, V. R. (2017). Flipped Teaching in Mathematics. *International Conference on Education and New Learning Technologies*. Barcelona, Spain: EDULEARN17.
- Cabero, J., & Pérez, J. L. (2018). TAM model validation adoption of augmented reality through structural equations. *Estudios sobre Educación*, 34, 129-153. <https://doi.org/10.15581/004.34.129-153>
- Cabero, J., & Romero, R. (2020). Diseño de un t-MOOC para la formación en competencias digitales docentes: estudio en desarrollo (Proyecto DIPROMOOC). *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(1), 4-13. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i1.7507>
- Cervantes, E., & Gutiérrez, P. R. (2020). Resistir la Covid-19: intersecciones en la educación de Ciudad Juárez, México. *Revista internacional de educación para la justicia social (RIEJS)*, 9(3), 7-23. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.001>
- Chen, Y. H., & Chengalur, I. (2015). Factors influencing students' use of a library Web portal: Applying course-integrated information literacy instruction as an intervention. *The Internet and Higher Education*, 26, 42-55. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.005>
- Cheng, Y. M., Lou, S. J., Kuo, S. H., & Shih, R. C. (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>
- 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>

- 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>
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. (4ª ed.). Allyn & Bacon.
- 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>
- 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>
- Gil, J. (1993). La metodología de investigación mediante grupos de discusión. *Enseñanza*, 10-11, 199-214.
- Grande, M., García, F. J., Corell, A., & Abella-García, V. (2020). Evaluación en Educación Superior durante la pandemia de la COVID-19. *Campus Virtuales*, 1(10), 49-58.
- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014, March). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. In *Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 41-50. <https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>
- Jill, M. D., 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>
- Klobas, J. E., McGill, T. J., Moghavvemi, S., & Paramanathan, T. (2018). Compulsive youtube usage: A comparison of use motivation and personality effects. *Computers in Human Behavior*, 87, 129-139. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.038>
- Krueger, R. A. (1997). *Moderating focus groups* (Vol. 4). Sage.
- Lijo, R., Quevedo, E., Castro, J. J., & Horta, R. (2022). Assessing users' perception on the current and potential Educational value of an Electrical Engineering YouTube channel. *IEEE*, 10, 8948-8959. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3139305>
- Lozano, A., Moreno, M. J., & Cuenca, C. (2020). YouTube como recurso didáctico en la Universidad. *EDMETIC*, 9(2), 159-180. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i2.12051>
- Martín, O., Santaolalla, E., & Muñoz, I. (2022). La brecha de género en la Educación STEM. *Revista de Educación*, 396, 151-175. <https://recyt.fecyt.es/index.php/Redu/article/view/93562>
- 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>
- 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>
- Palacios, A., Hidalgo, S. & Maroto, A. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas?: Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de educación*, 334, 75-95.
- Pattier, D. (2021). The Gender Gap Among EduTubers and the Factors Significantly Influencing It. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 10(2), 313-329. <http://dx.doi.org/10.7821/naer.2021.7.732>
- Persico, D., Manca, S., & Pozzi, 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>
- Prendes, M., García, P., & Solano, 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>
- 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, 234-242. <https://doi.org/10.1002/acp.1814>
- Romero, R., Ríos, A. R., & Román, P. (2017). YouTube: evaluación de un catálogo social de vídeos didácticos de matemáticas de calidad. *Revista Prisma Social*, 18, 515-539. <https://revis-taprismasocial.es/article/view/1387>

- Rodríguez, R. A., López, B. S., & 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>
- 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>
- 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. In F. Muya & B.J. Irby (Eds.), *Handbook of research on innovative technology integration in higher education* (pp. 115-134). IGI Global.
- Tadbier, A. W., & Shoufan, A. (2021). Ranking educational channels on YouTube: Aspects and issues. *Education and Information Technologies*, 26(3), 3077-3096. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10414-x>
- UNESCO (2020). *COVID-19 – An overview of national coping strategies on high-stakes examinations and assessments*. UNESCO. <https://bit.ly/3TJqFRD>
- Vera, M. I., Lucero, I. I., Lucero, I. I., Stoppello, M. G., Stoppello, M. G., Petris, R. H., & Petris, R. H. (2019). Aprendizaje de contenidos de Química General con uso de videos en carreras de Ingeniería. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 5(2), 151-158. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2019.v5i2.3566>