

ID: 114899

Recibido: 2023-02-28

Revisado: 2023-03-16

Aceptado: 2023-05-02

OnlineFirst: 2023-06-30









Publicación Final: 2023-10-01



DOI: <https://doi.org/10.3916/C77-2023-01>

Análisis de vídeos cortos en TikTok para el aprendizaje del portugués como lengua extranjera

Analysis of short videos on TikTok for learning Portuguese as a foreign language

-   **Yidi Zhang**
Doctoranda, Laboratorio de Contenidos Digitales, Centro de Investigación en Didáctica y Tecnología en la Formación de Profesores (CIDTFF), Departamento de Educación y Psicología, Universidad de Aveiro (Portugal)
-   **Dr. Margarida Lucas**
Investigadora, Laboratorio de Contenidos Digitales, Centro de Investigación en Didáctica y Tecnología en la Formación de Profesores (CIDTFF), Departamento de Educación y Psicología, Universidad de Aveiro (Portugal)
-   **Dr. Pedro Bem-Haja**
Investigador, Centro de Investigación en Tecnología y Servicios Sanitarios (CINTESIS), Departamento de Educación y Psicología, Universidad de Aveiro (Portugal)
-   **Dr. Luís Pedro**
Profesor Asistente, Centro de Investigación en Medios Digitales e Interacción (DigiMedia), Departamento de Comunicación y Arte, Universidad de Aveiro (Portugal)

Resumen

En los últimos años, los vídeos cortos han proliferado en diversas plataformas de medios sociales, sirviendo como un recurso visual con una larga historia de uso para diversos fines educativos, incluyendo el aprendizaje de lenguas extranjeras (FLL). A pesar del creciente interés en el uso de estas plataformas para el aprendizaje de vídeos cortos, poco se sabe actualmente sobre el uso de estas plataformas para FLL, destacando la necesidad de validar estos recursos de aprendizaje dentro de un marco teórico. En este contexto, este artículo analiza 34 vídeos cortos para el aprendizaje de la lengua portuguesa en TikTok utilizando una adaptación de los principios del aprendizaje multimedia propuestos por Mayer. Analiza la relación que existe entre el número de principios y cada dimensión de procesamiento cognitivo, así como el número de visualizaciones y «likes». Los resultados muestran que los principios adaptados son adecuados para el análisis de vídeos cortos para FLL y revelan que el más prevalente es el principio de señalización. El artículo demuestra que cuantos más principios aborda un vídeo, más «likes» recibe, y que la dimensión de fomento del procesamiento generativo desempeña un papel importante en esta mediación. En general, el artículo ilustra la aplicación práctica de vídeos cortos como un recurso específico para facilitar el FLL y agiliza el desarrollo de estrategias de diseño instruccional para vídeos cortos en el contexto del FLL en línea.

Abstract

In recent years, short videos have proliferated on various social media platforms, serving as a visual resource with a long history of use for various educational purposes, including foreign language learning (FLL). Despite the growing interest in the use of such platforms for short video learning, little is currently known about the use of these platforms for FLL, highlighting the need to validate these learning resources within a theoretical framework. In this context, this article analyses 34 short videos for Portuguese language learning on TikTok using an adaptation of the principles of multimedia learning proposed by Mayer. It then analyses the relation between the number of principles and each cognitive processing dimension, and the number of views and likes. Results show the adapted principles are suitable for the analysis of short videos for FLL and reveal the most prevalent one is the principle of signalling. Furthermore, the article demonstrates that the more principles a video addresses, the more likes it receives, and that the fostering generative processing dimension plays an important role in this mediation. Overall, the article illustrates the practical application of online short videos as a targeted resource for facilitating FLL and streamlines the development of instructional design strategies for short videos in the context of online FLL.

Palabras clave / Keywords

Vídeos cortos, vídeos instructivos, aprendizaje multimedia, lengua extranjera, portugués, TikTok.
Short videos, instructional videos, multimedia learning, foreign language, Portuguese, TikTok.

1. Introducción

Los vídeos instructivos, que consisten principalmente en texto y contenido visual, son un recurso educativo muy conocido para la enseñanza y el aprendizaje de idiomas extranjeros (Pisarenko, 2017). En los vídeos formativos, el instructor presenta palabras en forma de narración o texto impreso, mientras que el contenido visual se presenta a través de diapositivas o animaciones en pantalla (Mayer, 2021).

En la era actual de los vídeos por Internet, las personas tienen acceso a diversas formas de vídeos instructivos y en línea en entornos de aprendizaje tanto formales como informales (Ou et al., 2019). Sin embargo, si bien ese acceso se produjo varias veces durante el siglo XX a través de diferentes salidas tecnológicas, se desvaneció rápidamente para los educadores, porque dichos recursos no se utilizaron de manera efectiva para apoyar el aprendizaje (Mayer, 2021). Por lo tanto, la era actual enfrentará el mismo problema que el siglo XX, es decir, que el fácil acceso a los vídeos que brinda Internet puede desvanecerse en el campo de la educación debido a la falta de impacto educativo (Mayer, 2020).

Para minimizar este riesgo, los vídeos instructivos deben seguir pautas específicas que fomenten y mejoren el aprendizaje (Brame, 2016). Un ejemplo de dichas pautas son los principios del aprendizaje multimedia (Mayer, 2020), que se basan en la teoría cognitiva y suponen tres tipos de objetivos o dimensiones del diseño instruccional: 1) reducir el procesamiento externo, que incluye principios para ayudar a los estudiantes a evitar distracciones y centrarse en el material esencial (coherencia, señalización, redundancia, contigüidad espacial y contigüidad temporal); 2) administrar el procesamiento esencial, que incluye principios para ayudar a los estudiantes a procesar material esencial complejo (segmentación, formación previa y modalidad); y 3) fomentar el procesamiento generativo, que incluye principios para motivar a los estudiantes a trabajar para comprender el material esencial (multimedia, personalización, voz, imagen, materialización y actividad generativa).

Investigaciones recientes sugieren que es probable que algunos de estos principios se apliquen más a estudiantes con niveles más bajos de conocimiento y cursos más cortos (Mayer, 2020). Por ejemplo, el principio multimedia, que ayuda a los estudiantes a establecer conexiones entre los gráficos y el lenguaje, es más apropiado para los estudiantes de nivel inferior. El principio de señalización es especialmente adecuado para estudiantes con habilidades y conocimientos limitados. El principio de segmentación tiene como objetivo dividir la información en partes más pequeñas y adaptarla al ritmo de aprendizaje del usuario. El principio de modalidad funciona mejor con vídeos cortos y de ritmo rápido y es más probable que el principio de personalización sea efectivo si el estudiante es principiante y la lección es corta (Mayer, 2020).

Los vídeos cortos no son un concepto nuevo en el campo de FLL, ya que aparecieron en generaciones anteriores de tecnologías visuales (Zhang et al., 2022a). En cuanto a las plataformas sociales, TikTok fue pionera en el formato de vídeo corto en los últimos años, pero este formato ha provocado que otras plataformas se transformen, convirtiendo a los vídeos cortos en el formato de contenido más destacado hoy en día en las redes sociales. TikTok ha enfrentado el desafío de crecer rápidamente y diversificar las funciones y el contenido de la plataforma para adaptarse a una audiencia cada vez más internacional. Este cambio explosivo ha llevado a que TikTok se considere una categoría separada de su antecesor de formato largo, junto con el formato de vídeo de formato corto (Kaye et al., 2022). Sin embargo, a pesar del creciente interés por el uso de este tipo de plataformas para el aprendizaje (Khlaif & Salha, 2021), su uso para FLL es aún incipiente. Por lo tanto, dado que estas plataformas han comenzado a utilizarse para FLL, es importante analizar esta forma de aprendizaje frente a una estructura teórica validada. Como tal, en este estudio, proponemos que los principios de aprendizaje multimedia de Mayer pueden constituir un marco e índice de calidad para el análisis de vídeos cortos en TikTok con el objetivo de fomentar FLL. Paralelamente, dada la creciente atención a la calidad de la experiencia del usuario en los vídeos instructivos en línea (Habibi & Salim, 2021), este artículo también analiza el debate en curso sobre la relación entre la cantidad de vistas y «me gusta» y la calidad de los vídeos, utilizando los datos de compromiso del usuario proporcionados por TikTok. En este contexto, este estudio presenta un doble objetivo: 1) analizar vídeos cortos para la enseñanza y el aprendizaje del portugués como idioma extranjero utilizando una adaptación de los principios de aprendizaje multimedia de Mayer y, 2) comprender las relaciones potenciales entre los principios y los números de vistas y «me gusta» de los vídeos. Esto permitirá identificar los principios que son más aplicables al diseño de vídeos cortos y aquellos que tienen más probabilidades de contribuir a FLL. Al hacerlo, este estudio ofrece un conjunto de pautas que informan y son útiles para el diseño de vídeos cortos efectivos y de calidad para FLL en las plataformas sociales.

1.1. Los principios del aprendizaje multimedia y FLL

Primero, consideramos las características de FLL. Para los hablantes nativos, el texto en pantalla compite con el poder de procesamiento del canal visual, lo que hace que los estudiantes pierdan información visual en el vídeo, especialmente en situaciones de ritmo rápido (Lee & Mayer, 2018). Sin embargo, para los estudiantes de idiomas extranjeros, presentar el texto y la narración juntos es más efectivo que presentar la narración sola. Esto se debe a que el material escrito en la pantalla brinda un medio para captar la atención, lo que es particularmente útil cuando el estudiante no puede acceder a la información auditiva (Gass et al., 2019).

Por lo tanto, los hablantes nativos y los estudiantes de idiomas extranjeros interpretan de manera diferente los principios de redundancia y modalidad. Para los hablantes nativos, el principio de redundancia es que las personas aprenden mejor con imágenes y narraciones que con imágenes, narraciones y texto impreso. Y el principio de modalidad establece que las personas aprenden más profundamente a partir de imágenes y palabras habladas que de imágenes, narración y texto impreso (Mayer, 2020). Sin embargo, si los estudiantes de idiomas extranjeros no están familiarizados con las palabras, presentarlas en un vídeo narrado representa una carga adicional, mientras que un texto impreso proporciona una presentación más sólida. Por lo tanto, los principios de redundancia y modalidad no se aplican al aprendizaje multimedia de idiomas extranjeros, ya que los vídeos narrados con texto impreso son más efectivos que los vídeos narrados (Lee & Mayer, 2018). Luego, también se consideran las características de los vídeos cortos en línea; son muy cortos por naturaleza y su ritmo suele estar totalmente controlado por el estudiante. Por lo tanto, con base en la sugerencia de condiciones de contorno para el principio de continuidad temporal, es decir, que este principio puede ser menos aplicable cuando la lección subsiguiente alterna entre segmentos cortos o cuando el estudiante controla la lección (Mayer, 2020), las condiciones para aplicar el principio de continuidad temporal se consideran incompatibles con las características de los vídeos breves de este artículo. Por lo tanto, el principio de continuidad temporal no se aplica al contexto de este estudio.

Paralelamente, consideramos el principio de actividad generativa basado en estas características de vídeos cortos. El principio de actividad generativa establece que las personas aprenden mejor cuando son guiadas en la realización de actividades de aprendizaje generativo, como resumir, mapear, dibujar, imaginar, autoevaluarse, autoexplicarse, enseñar o representar (Fiorella & Mayer, 2016). Más específicamente para las conferencias en vídeo, el principio de actividad generativa tiene como objetivo pedir a los estudiantes que escriban una breve explicación del segmento anterior en las pausas del vídeo (Mayer, 2021), o que imiten las acciones del maestro durante una presentación de vídeo (Mayer, 2020). La eficacia de las estrategias de aprendizaje generativo, por otro lado, depende de la medida en que los estudiantes construyen representaciones mentales coherentes del material durante el proceso de aprendizaje. Esto significa que los estudiantes deben comprender qué estrategias usar, cuándo usarlas y cómo usarlas de manera efectiva (Fiorella & Mayer, 2016). Sin embargo, en decenas de segundos de la corta duración del vídeo, no es posible lograr que los estudiantes pausen activamente el vídeo y usen estrategias apropiadas para explicar lo que están aprendiendo. Como tal, el principio de actividad generativa no se aplica a los vídeos cortos a los que se refiere este artículo.

El último principio a adaptar es el principio de segmentación. Este principio establece que las personas aprenden mejor cuando la información multimedia se presenta en segmentos al ritmo del usuario, en lugar de como una unidad continua. Por ejemplo, los estudiantes presionan un botón para ver la siguiente parte de una diapositiva y escuchar la narración correspondiente (Mayer, 2021). El reproductor TikTok es totalmente compatible con estos comportamientos de los usuarios. De acuerdo a algunos estudios, dividir el material audiovisual en varias secuencias puede generar una entrada más comprensible (Campoy-Cubillo, 2019), y es más probable que los estudiantes comprendan si los vídeos son cortos y se centran en los objetivos de aprendizaje (Brame, 2016). De manera similar, el objetivo principal de aplicar el principio de segmentación es descomponer materiales complejos en partes más manejables (Mayer, 2020). Dada la capacidad de TikTok para facilitar pequeñas unidades de aprendizaje en muy poco tiempo, y basado en el hecho de que la plataforma inicialmente limitaba los vídeos a no más de 60 segundos (Fiallos et al., 2021; Khlaif & Salha, 2021), adaptamos la descripción del principio de segmentación, manteniendo la duración del vídeo por debajo de un minuto.

En la Tabla 1 se presenta un resumen detallado de los principios de aprendizaje multimedia adaptados para el diseño de vídeos cortos para FLL, junto con una descripción y ejemplos (o criterios de evaluación) para cada principio. También se incluye un resumen detallado de los principios excluidos, así como los motivos de la exclusión.

Tabla 1. Principios incluidos y excluidos

Principios incluidos	Dimensiones de procesamiento	Principios	Descripción (Mayer, 2021)	Ejemplo (Mayer, 2020; 2021)
	Reducción del procesamiento externo	Coherencia	Evita material superfluo en diapositivas y guiones.	Eliminar detalles seductores como logotipos enormes o fondos coloridos. Eliminar detalles adicionales, como palabras y símbolos innecesarios. Eliminar música de fondo.
		Señalización	Destacar material clave.	Se agregan señales verbales y visuales con señalización clásica, contorno espacial, resaltado.
		Contigüidad espacial	Colocar el texto impreso junto a la parte correspondiente del gráfico.	Las diapositivas contienen gráficos con palabras colocadas junto a las partes correspondientes.
	Gestión del procesamiento esencial	Segmentación	Dividir una lección compleja en partes progresivas bajo el control del estudiante. *El vídeo debe durar menos de 1 minuto.	Permitir que el estudiante presione un botón para ver el siguiente segmento de una diapositiva y escuchar la narración que lo acompaña. * El vídeo debe durar menos de 1 minuto
		Formación previa	Proporcionar capacitación previa en los nombres y características.	El vídeo contiene una introducción que involucra los nombres y características de los conceptos clave.
	Fomento del procesamiento generativo	Multimedia	Presentar palabras y gráficos en lugar de solo palabras.	El vídeo contiene narración y gráficos.
		Personalización	Usar lenguaje conversacional.	El orador habla en primera y segunda persona. El orador ocasionalmente inserta declaraciones auto-reveladoras relevantes. El orador utiliza una redacción amable.
		Voz	Usar una voz humana atractiva.	El orador habla con una voz humana amistosa que muestra una emoción positiva.
		Imagen	No mostrar una imagen estática del rostro del instructor.	El vídeo no tiene una ventana con una foto del rostro del instructor.
		Forma de realización	Instructor de gestos de pantalla.	El orador escribe y dibuja en la pizarra. El orador mantiene contacto visual. El orador muestra gestos dinámicos. La manifestación está filmada desde una perspectiva en primera persona.
Principios excluidos	Dimensiones de procesamiento	Principios	Descripción (Mayer, 2021)	Motivos para exclusión
	Reducción del procesamiento externo	Redundancia	No agregar subtítulos que repitan la narración.	«El vídeo narrado con texto impreso es más efectivo que el vídeo narrado en la instrucción multimedia en el segundo idioma» (Lee & Mayer, 2018: 653).
		Contigüidad temporal	Presentar material visual al mismo tiempo que la narración correspondiente.	«El principio de contigüidad temporal será menos aplicable cuando la lección sucesiva involucre alternancia entre segmentos cortos o cuando la lección se encuentre bajo el control del estudiante» (Mayer, 2020: 227).
	Gestión del procesamiento esencial	Modalidad	Presentar palabras como texto hablado.	«El vídeo narrado con texto impreso es más efectivo que el vídeo narrado en la instrucción multimedia en el segundo idioma» (Lee & Mayer, 2018: 653).
	Fomento del procesamiento generativo	Actividad generativa	Insertar actividades de aprendizaje generativo.	«Los estudiantes necesitan saber qué estrategias usar, cuándo usarlas y cómo usarlas de manera efectiva» (Fiorella & Mayer, 2016: 733).

Nota. Las descripciones y ejemplos marcados con un asterisco son nuestras adaptaciones.

1.2. Compromiso del usuario y calidad de vídeo

Los principios de aprendizaje multimedia como indicador de la calidad del diseño de vídeo se han discutido anteriormente, pero hay otro indicador que también se debe medir, concretamente, el compromiso del usuario. En este caso, el compromiso del usuario representa la calidad de la experiencia del usuario. Este tema ha conquistado cada vez más atención en el área de la investigación educativa (Habibi & Salim, 2021), pero hay más de una forma de medirlo y se debe tener en cuenta el hecho de que las métricas de compromiso del usuario están influenciadas por diferentes factores y asumen diferentes significados.

Por ejemplo, en TikTok, las vistas se generan a través de recomendaciones por su algoritmo (Klug et al., 2021). Los vídeos se clasifican por métricas como vistas, «me gusta» y acciones compartidas, y pueden convertirse en vídeos populares con diferentes niveles de vistas si la clasificación combinada alcanza diferentes valores específicos (Zhao, 2021). Y además de estas métricas de compromiso del vídeo, las vistas también se pueden asociar con tiempos de lanzamiento específicos y secciones de vídeo populares (Klug et al., 2021). Sin embargo, en comparación, los «me gusta» son una forma más directa de votación de los usuarios para expresar la popularidad del contenido del vídeo (Khan, 2017) y también se interpretan como la aceptabilidad del contenido por parte de los espectadores (Throuvala et al., 2019). Por lo tanto, estas comparaciones han llevado al desarrollo de investigaciones educativas sobre la relación entre el compromiso del usuario y la calidad del vídeo.

Ritberg et al. (2016) calificaron los vídeos instructivos en YouTube según la confiabilidad, exhaustividad y escala de calidad global, y concluyeron que la calidad del vídeo no se correlacionaba con las visualizaciones del vídeo. Bae y Baxter (2018) analizaron vídeos instructivos en YouTube con 14 criterios clave y también concluyeron que no existe diferencia significativa en la cantidad de visualizaciones entre los vídeos más útiles y otros. Sin embargo, Shoufan (2019) utilizó analíticas de aprendizaje para verificar hasta qué punto los vídeos educativos de YouTube respaldaban las características cognitivas articuladas en las teorías cognitivas del aprendizaje multimedia. Los hallazgos de este estudio muestran una correlación fuerte o moderada entre el número de «me gusta» o «no me gusta» y el valor cognitivo del vídeo educativo, por lo que la calidad de los vídeos educativos se expresa en función del número de «me gusta», lo que se denomina valor cognitivo del vídeo. Paralelamente, De-Angelis et al. (2019) evaluaron la calidad general del vídeo y la utilidad de los vídeos quirúrgicos en YouTube y encontraron una relación significativa entre la cantidad de «me gusta» y la calidad del vídeo moderada/buena. Por lo tanto, considerando este debate, y teniendo en cuenta que el objeto de análisis en este artículo son los vídeos cortos en línea y que TikTok admite la recopilación de vistas y «me gusta» de vídeos, este artículo analiza los vídeos cortos de acuerdo con dos indicadores de calidad: los principios del aprendizaje multimedia, considerados como un indicador de calidad del diseño de vídeo, y el compromiso del usuario, considerado como un indicador de la experiencia del usuario, en términos de número de vistas y «me gusta».

2. Metodología

2.1. Selección de vídeos

Realizamos una búsqueda en TikTok el 1 de noviembre de 2022, utilizando la palabra clave «Aprender portugués» [aprender portugués]. La búsqueda arrojó un total de 445 vídeos cortos, pero como TikTok muestra todos los vídeos cortos relacionados con «aprender» y/o «portugués», los resultados se refinaron aún más mediante la aplicación de criterios de exclusión: 1) vídeos cortos con contenido generalista (por ejemplo, humor, publicidad) (n=174); 2) vídeos cortos para aprender otros idiomas (n=29); y 3) vídeos cortos para aprender portugués usando otros idiomas (n=208). Nuestro objetivo principal era incluir solo vídeos cortos en portugués que tuvieran el objetivo explícito de enseñar portugués. Después de aplicar los criterios de exclusión, nuestra muestra totalizó 34 vídeos cortos publicados entre septiembre de 2021 y octubre de 2022.

2.2. Análisis de vídeo

El análisis de los vídeos cortos se realizó utilizando los principios de aprendizaje multimedia adaptados que se presentan en la Tabla 1. El codificador A codificó la muestra total de vídeos (n=34) y el codificador B codificó alrededor del 30% de la muestra total (n=10). Como el proceso de codificación puede ser permeable a la interpretación subjetiva (Lombard et al., 2002), se realizó una verificación de confiabilidad entre

codificadores, utilizando el coeficiente de correlación intraclase (ICC) en el software estadístico R (Falissard, 2012), verificando la concordancia absoluta en un intervalo de confianza del 95%. El ICC fue de 0,845.

2.3. Análisis de datos

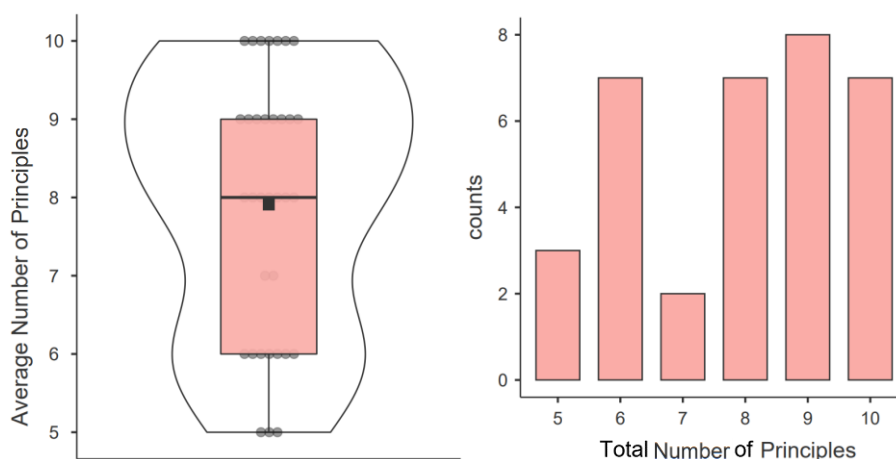
En el primer paso, caracterizamos la muestra de vídeos cortos en términos de su calidad utilizando los principios de aprendizaje multimedia. La variable total utilizada fue la suma de los principios identificados en cada vídeo. También se presentaron las frecuencias de cada principio individual de acuerdo con las tres dimensiones de procesamiento diferentes (Tabla 1). Para comprender mejor la relación entre las tres dimensiones, y dado que el número de principios en cada dimensión difiere, realizamos una correlación policórica parcial (Revelle, 2019). Para evaluar la relación entre el número de principios (total y por dimensión) de los vídeos, las visualizaciones y los «me gusta» obtenidos, se realizaron correlaciones bivariadas de Spearman. Como varía la cantidad de días entre la fecha de publicación de los vídeos y el registro de la cantidad de «me gusta» y vistas por vídeo, se realizaron correlaciones de Spearman entre la cantidad de principios y dimensiones y la fecha de publicación de los vídeos. Para las correlaciones de Spearman significativas, se realizaron correlaciones bayesianas para evaluar la robustez de los efectos obtenidos. Los factores de Bayes se interpretaron de acuerdo con la clasificación de Lee y Wagenmakers (2013). Para verificar si la dimensión de fomento del procesamiento generativo fue la que medió en la relación significativa entre el número total de principios de aprendizaje multimedia presentes en los vídeos y el número de «me gusta», realizamos un análisis de mediación con 1.000 muestras obtenidas. Los análisis se realizaron utilizando R (Team, 2022) para generar los modelos lineales y JASP (Team, 2023) para los análisis bayesianos.

3. Resultados

3.1. Aplicación de los principios de aprendizaje multimedia en los vídeos cortos

El número promedio de los principios encontrados en los 34 vídeos cortos se puede ver en el gráfico de violín a la izquierda en la Figura 1, en que el cuadrado negro es la media y la línea negra es la mediana. La distribución de vídeos cortos según el número de principios se observa en el gráfico de la derecha.

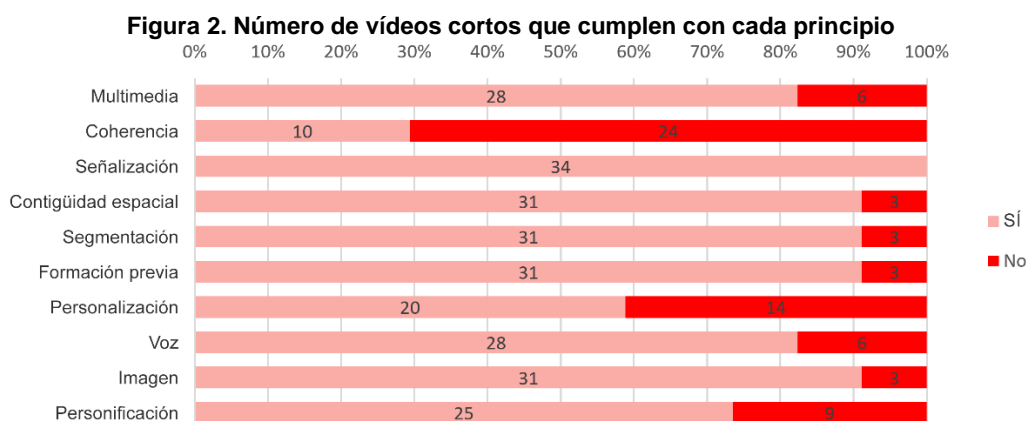
Figura 1. Número y distribución de principios en los vídeos cortos



Nota. Traducción propia: Media de número de principios. Número total de principios.

Un análisis visual de los gráficos de la Figura 1 muestra un promedio de 7,9 principios por vídeo corto ($DE=1,675$) y una variación registrada de 5 a 10 principios. Curiosamente, ningún vídeo corto adoptó menos de 5 de los 10 principios incluidos en el marco de análisis, lo que indica que la calidad mínima según los principios del aprendizaje multimedia fue del 50%. Mirando la distribución, se constata que el 64,7% ($n=22$) de los 34 vídeos cortos incluían 8 o más principios ($Md=8$) y que el 50% de los vídeos cumplían entre 6 y 9 principios (ver diagrama de caja).

Considerando que los resultados anteriores se refieren a un análisis total, las frecuencias de los principios de aprendizaje multimedia se presentan ahora individualmente. La Figura 2 muestra la cantidad de vídeos cortos que incluyen cada uno de los principios. El principio menos observado en los vídeos analizados es la coherencia, presente en solo el 29,4% (n=10) de los vídeos, y el principio más observado es la señalización, presente en todos los vídeos analizados. Cabe destacar que la coherencia es el único principio que surge en menos del 50% de los vídeos y es el principal responsable de reducir el valor general del cumplimiento de los principios del aprendizaje multimedia. Además, se recalca el principio de personalización, ya que aparece solo en el 58,8% (n=20) de los vídeos.



Respecto a las dimensiones de los principios del aprendizaje multimedia, los vídeos cortos que cumplen con estas dimensiones se detallan en la Tabla 2. Antes de analizarlo, es importante resaltar que la dimensión no incluye la misma cantidad de principios. Existen 3, 2 y 5 principios, respectivamente, para reducir el procesamiento externo, gestionar el procesamiento esencial y fomentar el procesamiento generativo. El análisis de la Tabla 2 revela que la dimensión de reducción de procesamiento externo tiene la menor cantidad de vídeos que contienen todos los principios (solo el 29% de los vídeos) y la dimensión de gestión de procesamiento esencial tiene la mayor cantidad (82,4% de los vídeos). Este resultado no es sorprendente, ya que el principio menos considerado es el principio de coherencia, que pertenece a la dimensión de reducción de procesamiento externo.

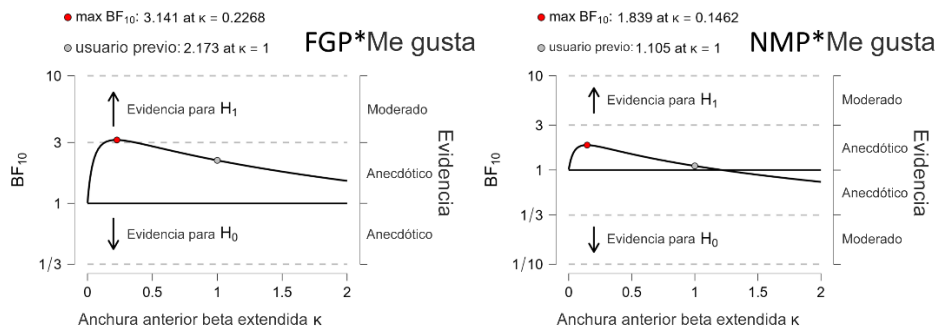
Tabla 2. Frecuencias de cumplimiento de las tres dimensiones de los vídeos cortos

Principios	Recuentos	% del Total	Acumulado %
Reducción del procesamiento externo	1/3	3	8,8%
	2/3	21	61,8%
	3/3	10	29,4%
Gestión del procesamiento esencial	1/2	6	17,6%
	2/2	28	82,4%
Fomento del procesamiento generativo	1/5	1	2,9%
	2/5	5	14,7%
	3/5	6	17,6%
	4/5	7	20,6%
	5/5	15	44,1%

3.2. Principios de aprendizaje multimedia y métricas de compromiso

Para evaluar la relación entre el número de principios de aprendizaje multimedia (total y por dimensión) en los vídeos cortos y el número de visualizaciones y «me gusta» obtenidos, se realizaron correlaciones de Spearman. La matriz de correlación resultante de este análisis se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Correlación entre principios y puntos de vista y similares



Como podemos ver en la Figura 3, solo se registraron correlaciones significativas entre el número total de principios encontrados en los vídeos cortos y la presencia de «me gusta» que recibieron ($r=.345$, $p=.046$), y entre el número de principios para la dimensión fomento del procesamiento generativo y la presencia de «me gusta» recibidos ($r=.360$, $p=.037$). Estas dos correlaciones significativas, que son positivas, indican que cuantos más principios de aprendizaje multimedia contiene un vídeo, más «me gusta» recibe. Este resultado se ve reforzado por el hecho de que no existe relación entre el número total de principios o el procesamiento generativo de fomento con la fecha de publicación de los vídeos (todos $p>.220$). También cabe señalar que no se encontraron correlaciones significativas con la presencia de vistas. Dados los valores de p cercanos a 0,05 en las dos correlaciones significativas, se realizaron correlaciones bayesianas para evaluar la robustez del efecto observado (Figura 3).

El factor de Bayes obtenido para la correlación dimensión de fomento de procesamiento generativo de fomento (FGP)*Me gusta es de 3,141, mientras que el factor de Bayes obtenido para la correlación número total de principios (NMP)*Me gusta es de 1,839. De acuerdo a la clasificación de Lee y Wagenmakers (2013), el factor de Bayes para la correlación entre la dimensión de fomento de procesamiento generativo y la presencia de «me gusta» tiene evidencia moderada, mientras que el factor de Bayes para la correlación entre el número total de principios presentados en los vídeos cortos y la presencia de «me gusta» tiene evidencia anecdótica.

Dado que la dimensión de fomento del procesamiento generativo está incluida en los principios totales, y el impacto de su correlación con los «me gusta» es mayor que la correlación de los principios totales con los «me gusta», y ninguna de las otras dimensiones muestra una correlación significativa con los «me gusta», cabría esperar que la correlación significativa de los principios totales con los «me gusta» se debe al impacto de la dimensión de fomento del procesamiento generativo.

Para comprobar si era la dimensión de fomento del procesamiento generativo la que mediaba la relación significativa entre el número total de principios presentados en los vídeos cortos y la presencia de «me gusta», realizamos un análisis de mediación con 1.000 muestras extraídas. La Tabla 3 presenta los resultados de esta mediación. Los resultados muestran que, aunque no existe un efecto de mediación significativo ($a \times b = 1,315$; $p = .189$), la relación directa entre el número total de principios presentados en los vídeos cortos y la presencia de «me gusta» no es significativa ($c = -0,248$, $p = .804$), y solo se vuelve significativa cuando está presente la dimensión de fomento del procesamiento generativo ($c' = 2,150$, $p = .032$). Además, el 82,97% de la relación total se explica por la dimensión de fomento del procesamiento generativo. Los resultados de este análisis muestran que los principios para fomentar el procesamiento generativo explican la relación entre el número total de principios y la presencia de «me gusta».

Tabla 3. Estimaciones de mediación

Efecto	Etiqueta	Estimación	DE	95 % Intervalo de confianza		Z	p	% Mediación
				Inferior	Superior			
Indirecto	a x b	2.850,353	2.168,008	-565,351	7.926,173	1,315	0,189	82,927
Directo	c	-586,821	2.363,177	-5.897,183	3.655,182	-0,248	0,804	17,073
Total	c + a x b	2.263,532	1.052,741	493,871	4.542,108	2,150	0,032	100

4. Discusión y conclusión

El objetivo de este estudio fue: 1) analizar vídeos cortos para la enseñanza y el aprendizaje del portugués como idioma extranjero, utilizando una adaptación de los principios de aprendizaje multimedia de Mayer; y 2) comprender las posibles relaciones entre los principios y el número de visualizaciones y «me gusta» de los vídeos.

Los resultados muestran que los principios del aprendizaje multimedia se aplican bien en los vídeos cortos. Basándonos en el análisis de las tres dimensiones, descubrimos que la mayor aplicación de la dimensión de gestión del procesamiento esencial se debe a la elevada aplicación del principio de segmentación y formación previa, ya que la mayoría de los vídeos tienen una duración inferior a un minuto y cuentan con introducciones de contenidos clave. En la menor aplicación de la dimensión de fomento del procesamiento generativo influye el hecho de que el principio de personalización no está bien implementado, ya que en algunos vídeos los instructores no narran en primera y segunda persona.

La dimensión de reducción del procesamiento ajeno es la que abarca el menor número de vídeos cortos, ya que el principio de coherencia se aplica mínimamente. Esto se debe a que muchos vídeos tienen música de fondo y fondos coloreados, lo que coincide con lo encontrado anteriormente en vídeos cortos para el aprendizaje de inglés en TikTok (Zhang et al., 2022b). En estos vídeos cortos, la música de fondo se utiliza para evocar emociones y los efectos de sonido para añadir un elemento de humor. Solo un pequeño porcentaje de los vídeos cortos mostraban un fondo liso.

Cabe destacar que los criterios para evaluar la aplicación de los principios del aprendizaje multimedia a los vídeos cortos se establecieron en consonancia con la investigación de Mayer, en la que la música de fondo está presente de manera que afecta a los resultados del aprendizaje. Sin embargo, para FLL, hay hallazgos positivos que apoyan una mayor investigación sobre materiales musicales basados en el mundo real para facilitar las tareas cognitivas diarias (Kang & Williamson, 2014). Esto se debe a que los resultados de FLL son mejores cuando se integra la música, ya sea de fondo, a través de canciones o durante actividades musicales y rítmicas, que cuando no se utiliza música u otras intervenciones artísticas (Degrave, 2019). En general, sin embargo, el papel de la música de fondo en el aprendizaje no está claramente establecido (De-la-Mora-Velasco & Hirumi, 2020). Lo mismo ocurre con FLL, ya que para algunas habilidades existen datos publicados o pruebas contradictorias entre estudios (Degrave, 2019).

En este sentido, dado que los efectos del uso de música de fondo en FLL no son del todo conocidos, podemos entender que esta quizás sea la razón de que el principio de coherencia no se aplique bien en los vídeos cortos analizados. Paralelamente, TikTok surge inicialmente como una plataforma basada en la música, por lo que es probable que el sonido y la música de fondo influyan en la popularidad obtenida o no del vídeo (Klug et al., 2021). Este también quizás sea otro motivo por la que los creadores decidieron añadir música de fondo a sus vídeos.

Los resultados referentes a la relación entre el número de principios del aprendizaje multimedia (total y por dimensión) en los vídeos cortos y el número de visualizaciones y «me gusta» obtenidos, mostraron que la correlación del número de principios solo es evidente con los «me gusta». Este resultado no es muy sorprendente, ya que, como se ha mencionado anteriormente, las visualizaciones se pueden asociar a los «me gusta», acciones compartidas, tiempos de publicación específicos y secciones de vídeo populares (Klug et al., 2021). Sin embargo, los «me gusta» se pueden interpretar en relación con el valor percibido del vídeo (Shoufan, 2019). Esto significa que las visualizaciones resultaron ser independientes de la eficacia del vídeo y, dado que pueden estar influidas por diversos factores, mientras que los «me gusta» pueden representar directamente la percepción del contenido del vídeo por parte del espectador, lo que podría explicar por qué el número de principios aplicados al vídeo no se correlacionó con las visualizaciones, pero sí con los «me gusta». Esto también significa que nuestros resultados proporcionan pruebas preliminares de que, incluso para vídeos de muy corta duración, el número de «me gusta» está más relacionado con la calidad del vídeo que el número de vistas.

Los resultados también muestran que los principios de la dimensión de fomento del procesamiento generativo explican la relación entre el número total de principios y la presencia de «me gusta». La investigación de Mayer sobre los principios de diseño instruccional se centró inicialmente en técnicas para reducir el procesamiento externo y se amplió gradualmente para incluir técnicas para gestionar el procesamiento esencial y fomentar el procesamiento generativo (Mayer, 2020). Un desafío importante que ha rodeado este proceso de diseño es la limitada capacidad cognitiva de los estudiantes (Mayer, 2020). Por lo tanto, al centrarse en las técnicas de instrucción para fomentar el procesamiento generativo, los investigadores se enfrentan al desafío de considerar más plenamente el papel de la motivación en el aprendizaje multimedia

(Fiorella & Mayer, 2016). Esto ocurre porque la motivación es clave para comprometer a los estudiantes en la selección, organización e integración del conocimiento, y es la motivación de los estudiantes la que conduce a su procesamiento cognitivo generativo (Mayer, 2020).

En este contexto de motivación del estudiante como motor del procesamiento cognitivo, las descripciones de los principios del aprendizaje multimedia se han ido adaptando gradualmente. Por ejemplo, en una segunda edición de los principios, Mayer subrayó que «no encontramos pruebas de que la animación fuera más eficaz que los diagramas estáticos en las lecciones multimedia» (Mayer, 2009: 230). Además, en relación con el principio de la imagen, subraya que «la gente no aprende necesariamente mejor cuando se añade a la pantalla la imagen del orador» (Mayer, 2009: 242). Más tarde, en una tercera edición, el principio de la imagen se actualizó para afirmar que «la gente no aprende mejor de las presentaciones multimedia cuando se añade a la pantalla una imagen estática del instructor» (Mayer, 2020: 331). Además, se añadió el principio de personificación para resaltar la importancia de una alta personificación del instructor en la pantalla, porque una alta personificación puede servir como una señal social positiva que motive a los estudiantes a esforzarse más para comprender la información instructiva. En este contexto, basándonos en la importancia de fomentar la dimensión de procesamiento generativo, sintetizamos los detalles del principio de personificación, como el mapeo dinámico, la orientación de la mirada y la perspectiva en cinco formas de mejorar específicamente la eficacia de los vídeos instructivos combinando el principio de actividad generativa y el principio de subtítulos en los vídeos FLL.

En resumen, podemos entender que la dimensión de fomento del procesamiento generativo se considera más correlacionada con la eficacia del vídeo que las otras dimensiones, porque está generada por la motivación del estudiante. Del mismo modo, el número de «me gusta» también se genera a partir de la percepción que el espectador tiene del contenido del vídeo, lo que representa el valor, la aceptación y la popularidad del vídeo por parte del espectador y está totalmente asociado a la motivación del estudiante para verlo. Así, a nivel de motivación para el aprendizaje, se puede explicar que la dimensión de fomento del procesamiento generativo esté más correlacionada con la presencia de «me gusta» que otras dimensiones. Esto también significa que nuestros resultados proporcionan pruebas preliminares de que, en el principio de aprendizaje multimedia, la dimensión de fomento del procesamiento generativo refleja la calidad de la experiencia del usuario del vídeo corto.

Por último, teniendo en cuenta que el objeto de análisis de este artículo se generó a partir de nuestra búsqueda en TikTok, no podemos negar que estos 34 vídeos pueden no constituir todos los vídeos relacionados con el aprendizaje del portugués en TikTok realizados por hablantes nativos, y que el número de vídeos puede tener un impacto en los resultados de la aplicación de los principios del aprendizaje multimedia a los vídeos cortos. El corpus podría ampliarse de varias formas posibles, como extendiendo el análisis a otros idiomas o comparando vídeos de diferentes plataformas (por ejemplo, Instagram y YouTube). También cabe señalar que el análisis de este estudio se centró en la calidad del diseño del vídeo y la calidad de la experiencia del usuario, pero no en la calidad del contenido del vídeo. Esta será una de las direcciones para futuras investigaciones. Otro aspecto a tener en cuenta en futuros estudios es el uso de métodos transversales o longitudinales para el análisis de periodos de tiempo establecidos. Sin embargo, lo que podemos determinar en base a nuestro análisis de datos es que los vídeos cortos para aprender portugués en TikTok se ajustan a la construcción de principios del aprendizaje multimedia y tienen pleno potencial para convertirse en un recurso de aprendizaje específico para esta época. La calidad del diseño de estos vídeos, es decir, la aplicación de los principios del aprendizaje multimedia, está correlacionada con el número de «me gusta». Además, la dimensión de fomento del procesamiento generativo refleja la calidad de la experiencia del usuario del vídeo corto. Tiene un papel destacado a la hora de facilitar la difusión y la eficacia de los vídeos cortos, lo que estimula la reflexión sobre el diseño de vídeos cortos en línea para el aprendizaje de idiomas extranjeros, además de tener el potencial de informar el diseño de materiales educativos y programas de aprendizaje de idiomas basados en vídeos.

Notas

¹ Disponible en:

<https://www.tiktok.com/@professoracarolmendonca/vídeo/7062136450044775685>.

<https://www.tiktok.com/@cindhaguimaraes5/vídeo/7056843351420669189>.

<https://www.tiktok.com/@professoracarolmendonca/vídeo/7073467948492492033>.

<https://www.tiktok.com/@professoracarolmendonca/vídeo/7070503479525035269>.

<https://www.tiktok.com/@learneuportuguese/vídeo/7144051109999480070>.

<https://www.tiktok.com/@learneuportuguese/vídeo/7073862932752387334>.

<https://www.tiktok.com/@learneuportuguese/vídeo/7136331997152152838>.
<https://www.tiktok.com/@learneuportuguese/vídeo/7147747152419245318>.
<https://www.tiktok.com/@professora.arieli/vídeo/7124803515628768517>.
<https://www.tiktok.com/@nayarinemarques/vídeo/7086528649591049477>.
<https://www.tiktok.com/@learneuportuguese/vídeo/7015005620399033606>.
<https://www.tiktok.com/@professoracarolmendonca/vídeo/7075046034916887813>.
https://www.tiktok.com/@aprenderportugues_/vídeo/7118803574607351045.
<https://www.tiktok.com/@nataliaportugues/vídeo/7148565073097788678>.
<https://www.tiktok.com/@portuguesplay/vídeo/7075661991880232197>.
https://www.tiktok.com/@aprenderportugues_/vídeo/7160404065195740421.
https://www.tiktok.com/@aprenderportugues_/vídeo/7152573242090261765.
<https://www.tiktok.com/@portuguesplay/vídeo/7153186991855668486>.
https://www.tiktok.com/@aprenderportugues_/vídeo/7148145733726719238.
<https://www.tiktok.com/@professoracarolmendonca/vídeo/7063810165480426757>.
<https://www.tiktok.com/@exercitando.o.portugues/vídeo/7136595452752923910>.
https://www.tiktok.com/@aprenderportugues_/vídeo/7129577519518436614.
<https://www.tiktok.com/@professoracarolmendonca/vídeo/7054577619198610694>.
<https://www.tiktok.com/@renansuenes/vídeo/7085444130691632389>.
https://www.tiktok.com/@aprenderportugues_/vídeo/7154691160697539846.
https://www.tiktok.com/@aprenderportugues_/vídeo/7072831817077902597.
https://www.tiktok.com/@aprenderportugues_/vídeo/7101651408465693958.
<https://www.tiktok.com/@dnk.97/vídeo/7099438745270750470>.
<https://www.tiktok.com/@mesmalingua/vídeo/7094705077478247686>.
<https://www.tiktok.com/@mesmalingua/vídeo/7090926056529612037>.
<https://www.tiktok.com/@exercitando.o.portugues/vídeo/7140222161523838213>.
https://www.tiktok.com/@profee_jessica/vídeo/7005543263994187014.
<https://www.tiktok.com/@mesmalingua/vídeo/7096499268487236869>.
<https://www.tiktok.com/@portuguesplay/vídeo/7146534298986745094>.

Contribución de Autores

Idea, YZ; Revisión de literatura (estado del arte), Y.Z.; Metodología, P.B.; Análisis de datos, P.B., Y.Z, ML; Resultados, P.B.; Discusión y conclusiones, Y.Z.; Redacción (borrador original), Y.Z, ML; Revisiones finales, M.L., P.B, L.P.; Apoyos y financiación de proyectos, Y.Z.

Referencias

- Bae, S.S., & Baxter, S. (2018). YouTube videos in the English language as a patient education resource for cataract surgery. *International Ophthalmology*, 38(5), 1941-1945. <https://doi.org/10.1007/s10792-017-0681-5>
- Brame, C.J. (2016). Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content. *CBE Life Sciences Education*, 15(4). <https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125>
- Campoy-Cubillo, M.C. (2019). Functional diversity and the multimodal listening construct. *European Journal of Special Needs Education*, 34(2), 204-219. <https://doi.org/10.1080/08856257.2019.1581402>
- De-Angelis, N., Gavriilidis, P., Martínez-Pérez, A., Genova, P., Notarnicola, M., Reitano, E., Petrucciani, N., Abdalla, S., Memeo, R., Brunetti, F., Carra, M. C., di Saverio, S., & Celentano, V. (2019). Educational value of surgical videos on YouTube: Quality assessment of laparoscopic appendectomy videos by senior surgeons vs. novice trainees. *World Journal of Emergency Surgery*, 14(22). <https://doi.org/10.1186/s13017-019-0241-6>
- De-la-Mora-Velasco, E., & Hirumi, A. (2020). The effects of background music on learning: A systematic review of literature to guide future research and practice. *Educational Technology Research and Development*, 68, 2817-2837. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09783-4>
- Degrave, P. (2019). Music in the foreign language classroom: How and why? *Journal of Language Teaching and Research*, 10(3), 412-420. <https://doi.org/10.17507/jltr.1003.02>
- Falissard, B. (2012). *psy: Various procedures used in psychometry*. [R package]. <https://bit.ly/3M9jAaf>
- Fiallos, A., Fiallos, C., & Figueroa, S. (2021). Tiktok and education: Discovering knowledge through learning videos. In *2021 8th International Conference on EDemocracy and EGovernment, ICEDEG 2021*, (pp. 172-176). <https://doi.org/10.1109/ICEDEG52154.2021.9530988>
- Fiorella, L., & Mayer, R.E. (2016). Eight ways to promote generative learning. *Educational Psychology Review*, 28, 717-741. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9348-9>
- Gass, S., Winke, P., Isbell, D.R., & Ahn, J. (2019). How captions help people learn languages: A working-memory, eye-tracking study. *Language Learning & Technology*, 23(2), 84-104. <https://doi.org/10.125/44684>
- Habibi, S.A., & Salim, L. (2021). Static vs. dynamic methods of delivery for science communication: A critical analysis of user engagement with science on social media. *PLoS ONE*, 16(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248507>

- Kang, H.J., & Williamson, V.J. (2014). Background music can aid second language learning. *Psychology of Music*, 42(5), 728-747. <https://doi.org/10.1177/0305735613485152>
- Kaye, D.B.V., Zeng, J., & Wikström, P. (2022). *TikTok: Creativity and culture in short vídeo*. Polity Press. <https://bit.ly/3O85TuR>
- Khan, M.L. (2017). Social media engagement: What motivates user participation and consumption on YouTube? *Computers in Human Behavior*, 66, 236-247. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.09.024>
- Khlaif, Z.N., & Salha, S. (2021). Using TikTok in education: A form of micro-learning or nano-learning? *Interdiscip J Virtual Learn Med Sci*, 12(3), 213-218. <https://doi.org/10.30476/ijvlms.2021.90211.1087>
- Klug, D., Qin, Y., Evans, M., & Kaufman, G. (2021). Trick and please. A Mixed-method study on user assumptions about the TikTok algorithm. In *ACM International Conference Proceeding Series* (pp. 84-92). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3447535.3462512>
- Lee, H., & Mayer, R.E. (2018). Fostering learning from instructional vídeo in a second language. *Applied Cognitive Psychology*, 32(5), 648-654. <https://doi.org/10.1002/acp.3436>
- Lee, M.D., & Wagenmakers, E.J. (2013). *Bayesian cognitive modeling: A practical course*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139087759>
- Lombard, M., Snyder-Duch, J., & Bracken, C.C. (2002). Analysis in mass communication: Assessment and reporting of intercoder reliability. *Human Communication Research*, 28(4), 587-604. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2958.2002.tb00826.x>
- Mayer, R.E. (2009). *Multimedia learning*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- Mayer, R.E. (2020). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316941355>
- Mayer, R.E. (2021). Evidence-based principles for how to design effective instructional vídeos. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 10(2), 229-240. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2021.03.007>
- Ou, C., Joyner, D.A., & Goel, A.K. (2019). Designing and developing vídeo lessons for online learning: A seven-principle model. *Online Learning Journal*, 23(2), 82-104. <https://doi.org/10.24059/olj.v23i2.1449>
- Pisarenko, V. (2017). Teaching a foreign language using vídeos. *Social Sciences*, 6(4). <https://doi.org/10.3390/socsci6040125>
- Revelle, W. (2019). *psych: Procedures for Personality and Psychological Research*. <https://bit.ly/3Oda1cW>
- Rittberg, R., Dissanayake, T., & Katz, S.J. (2016). A qualitative analysis of methotrexate self-injection education vídeos on YouTube. *Clinical Rheumatology*, 35(5), 1329-1333. <https://doi.org/10.1007/s10067-015-2910-5>
- Shoufan, A. (2019). Estimating the cognitive value of YouTube's educational vídeos: A learning analytics approach. *Computers in Human Behavior*, 92, 450-458. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.03.036>
- Team, J. (2023). *JASP (Version 0.16.4)*. [Computer software]. <https://bit.ly/41CBliF>
- Team, R.C. (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://bit.ly/3labs80>
- Throuvala, M.A., Griffiths, M.D., Rennoldson, M., & Kuss, D.J. (2019). Motivational processes and dysfunctional mechanisms of social media use among adolescents: A qualitative focus group study. *Computers in Human Behavior*, 93, 164-175. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.012>
- Zhang, Y., Lucas, M., & Pedro, L. (2022a). A decade of short vídeos for foreign language teaching and learning: A review. *Education Sciences*, 12(11), 786. <https://doi.org/10.3390/educsci12110786>
- Zhang, Y., Lucas, M., & Pedro, L. (2022b). The design of multimodal short vídeos: The case of English teaching vídeos in TikTok. *INTED2022 Proceedings*, 1, 5691-5699. <https://doi.org/10.21125/inted.2022.1463>
- Zhao, Z. (2021). Analysis on the Douyin (TikTok) mania phenomenon based on recommendation algorithms. *E3S Web of Conferences*, 235, 1-10. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123503029>