

El Uso Dual de los Vídeos Didácticos en Educación y Divulgación STEM: un Análisis basado en Encuesta

Ruben Lijo, *Miembro IEEE*, Eduardo Quevedo, *Miembro IEEE*, José Juan Castro

Title— The Dual Use of Didactic Videos in STEM Education and Dissemination: A Survey-Based Analysis

Abstract— The challenges associated with education in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) disciplines can be mitigated using didactic videos, but there are other challenges when considering such potential resource. Amautas is a new platform that has been created aiming to facilitate the search and pedagogical integration of good-quality didactic videos, by proposing a set of structured courses while reproducing a YouTube-alike communication style and, therefore, addressing both scopes: STEM education and dissemination. To evaluate Amautas' video-courses use and value for education and dissemination, a quantitative methodology has been followed through a 5-point Likert scale questionnaire (Cronbach's alpha = 0.906) with 489 participants. Overall findings show that the platform's proposal has achieved a dual use of didactic videos for education and dissemination purposes (with respective 73% and 82.6% of positive responses for education and dissemination), and users declare a high positive perception on key metrics and descriptors for adequate content, format and communicative quality. In fact, 87.9% of participants agree that the contents help them understand topics of interest, and 88.5% that the presentation of contents is attractive and interesting. These results show a window of opportunity for further effort investment in the curricular alignment of STEM dissemination resources, fostering their incursion in real classroom scenarios.

Index Terms— Educational Courses, Educational Technology, Electronic Learning, Social Media, STEM Education, Videos.

I. INTRODUCTION

LOS vídeos didácticos presentan múltiples ventajas cuando se integran como ayuda pedagógica. Como explica la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (CTML), basada en la Teoría de la Carga Cognitiva (CLT), los vídeos tienen un impacto positivo en la capacidad de procesamiento debido al

doble canal de recepción de la información (verbal y visual) [1], [2]. Solo se puede procesar una cantidad limitada de información en un momento dado, y el uso de esos canales permite optimizar las demandas sobre la memoria de trabajo, lo que implica una mejora en la retención y la adquisición de conocimientos [3], [4]. Por tanto, la combinación de información auditiva y visual permite a los alumnos lograr un aprendizaje más profundo que con cualquiera de esos canales por separado.

Estos aspectos son positivos para todos los estudiantes, pero específicamente para aquellos que cursan disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), compuestas por una amplia presencia de conceptos abstractos que complican el aprendizaje conceptual [5], [6], [7], [8], [9]. Pero, además, la integración de vídeos didácticos es capaz de potenciar la motivación, la satisfacción y el rendimiento de los estudiantes cuando se considera dentro de un enfoque pedagógico estructurado [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], además de actuar como recurso de ayuda en la reducción del estrés y la ansiedad académica [17], [18]. La incidencia de estos inconvenientes aumentó durante el Aprendizaje Remoto de Emergencia (ERL) causado por la pandemia del covid-19 [19], [20], [21], [22], y se han asociado como parámetros que contribuyen a la alta tasa de descenso de las vocaciones tecnológicas del alumnado, así como al abandono de estas disciplinas [23], [24], [25].

Teniendo en cuenta la naturaleza del vínculo entre los vídeos y el aprendizaje, los beneficios mencionados de los vídeos didácticos son aplicables tanto si la intención de adquisición de conocimientos está relacionada con la educación formal como con el aprendizaje informal. En este sentido, diferentes colectivos, profesionales, asociaciones y organizaciones están invirtiendo sus esfuerzos en la creación de materiales audiovisuales de divulgación STEM que puedan estar ampliamente disponibles en internet y redes sociales. YouTube

Ruben Lijo, GPQSS Global Training Center, Hitachi Energy Spain, 28037 Madrid, España; y la Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado, Universidad de La Laguna (ULL), 38200 San Cristóbal de La Laguna, España (autor de correspondencia; e-mail: ruben.lij@hitachienergy.com). <https://orcid.org/0000-0002-1545-5337>

Eduardo Quevedo, Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada (IUMA), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), 35017 Las

Palmas de Gran Canaria, España (e-mail: eduardo.quevedo@ulpgc.es). <https://orcid.org/0000-0002-5415-3446>

José Juan Castro, Departamento de Psicología, Sociología y Trabajo Social, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), 35001 Las Palmas de Gran Canaria, España (e-mail: josejuan.castro@ulpgc.es). <https://orcid.org/0000-0002-9305-263X>

DOI (Digital Object Identifier)

es un gran ejemplo, considerada como la plataforma más utilizada actualmente para el uso educativo de vídeos [26], [27], [28], donde profesores y comunicadores suben contenidos desde hace más de 10 años con una alta demanda y tasa de consumo por parte de las nuevas generaciones de estudiantes [29], [30]. Sin embargo, el uso de YouTube está más enfocado a la transferencia de información a través del vídeo, que a actuar como red social habitual [31]. Por lo tanto, el aprendizaje colaborativo y las estrategias de gamificación están en cierta medida limitadas a menos que se utilice un Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS) adicional en su integración educativa.

Sin embargo, también existen retos e inconvenientes asociados a su uso, como la posible falta de rigor científico de los vídeos, la negatividad de los estudiantes hacia nuevos procesos que impliquen redes sociales o la reducción de la atención cuando los vídeos no se consideran dentro de un marco pedagógico adecuado [32], [33], [34]. Además, no siempre es fácil encontrar vídeos de YouTube adecuados para la educación debido al gran número de vídeos publicados, así como al algoritmo de búsqueda y recomendación basado en la popularidad, que no contempla el formato ni la calidad del contenido [35], [36], [37]. De hecho, revisiones recientes sobre el uso de YouTube en contextos pedagógicos describen que casi el 81% de los vídeos analizados para un posible uso educativo son de "baja calidad" [38]. Además, como describen Khanagar et al., incluso teniendo en cuenta la amplia disponibilidad de vídeos en línea, los estudiantes tienden a considerar que los vídeos de YouTube sugeridos por el profesorado son más valiosos que los identificados mediante la búsqueda habitual [39]. Estas características de baja calidad y posible falta de rigor de muchos vídeos de YouTube también se han identificado en otros trabajos de investigación [15], [40].

A. Amautas: Cursos de divulgación STEM con propósito educativo

Para superar estos retos, se ha creado la plataforma Amautas¹ con el objetivo de desarrollar un formato singular que combine las características de un vídeo educativo de YouTube, atractivo y bien producido, con la estructura, el rigor, la supervisión, la interacción con los compañeros y los acuerdos institucionales que suelen encontrarse en los cursos en línea, masivos y abiertos (MOOC) [41], [42], [43]. La intención se centra en crear un entorno de aprendizaje que fomente la autonomía personal y el aprendizaje entre iguales en cursos diseñados para acoger a un gran número de participantes, a los que se podrá acceder desde cualquier lugar y en cualquier momento sin requisitos de titulación previa. Además, de forma similar a los cursos MOOC, los cursos de Amautas cuentan con creadores de contenidos cualificados e instructores de diversos campos STEM, lo que también facilita la educación interdisciplinar [44], así como la aplicación de metodologías colaborativas [42].

Amautas fue fundada por dos científicos españoles y reconocidos divulgadores científicos, Javier Santaolalla y José Edelstein, junto con Jorge Pérez como experto en marketing

digital. Su principal motivación para crear este nuevo enfoque surgió tras analizar las condiciones de aprendizaje sin precedentes del ERL debido al covid-19, que evidenciaron la falta de recursos digitales adecuados en español para la educación STEM. La intención estaba bien definida: llegar tanto a la sociedad como a la educación formal (principalmente en los niveles de educación secundaria y superior) con una voz divulgativa atractiva, y un formato audiovisual, una estructura de contenidos y una selección de temas adecuados.

Para hacerlo realidad, durante la creación de cada curso se sigue un flujo de trabajo estándar (ver Fig. 1). El paso inicial consiste en seleccionar un tema adecuado que responda a las necesidades de la educación secundaria o superior, así como a temas de interés desde el punto de vista de la divulgación STEM. En este paso, también se tendrá en cuenta la coordinación horizontal para que los nuevos cursos refuercen conceptos ya trabajados en cursos anteriores, y ayuden a crear una capa superior de cursos conectados y contenidos enlazados que fomente el desarrollo de programas de formación más amplios e interdisciplinares. Posteriormente tiene lugar la fase de creación de contenidos, en la que un experto en el campo de conocimiento seleccionado (con trayectoria académica o profesional) elabora dichos contenidos bajo la supervisión del equipo de gestión de contenidos de Amautas. Una vez creados todos los guiones (normalmente 10 capítulos de 10 minutos de duración cada uno), tiene lugar la fase de creación audiovisual, en la que todas las grabaciones y animaciones visuales son gestionadas por el equipo de producción de contenidos de Amautas. Los resultados visuales son supervisados por todas las partes interesadas (tanto el equipo de gestión de contenidos como el autor del curso), para garantizar que todos los conceptos se ilustran adecuadamente. Tras esta fase, tiene lugar una validación global del curso en la que participan todos los equipos de trabajo bajo la coordinación global de Amautas. Una vez validado el curso, se elaboran los cuestionarios para la autoevaluación de los alumnos, así como los certificados del curso que posteriormente se personalizarán para cada alumno que supere la formación. Finalmente, el curso está listo para ser lanzado y promocionado por el equipo de difusión de contenidos de Amautas.



Fig. 1. Flujo de trabajo para el proceso de creación de cursos en Amautas.

Los contenidos se publican en la plataforma de Amautas, donde la audiencia puede acceder mediante la modalidad de suscripción. No obstante, Amautas también proporciona contenidos a plataformas de terceros, como Movistar u Odilo, a través de acuerdos institucionales enfocados a proporcionar materiales formativos a sus alumnos y trabajadores. También se

¹ <https://amautas.com/> (Accedido 09/09/2024).

crean otros contenidos en colaboración con diferentes organizaciones interesadas en la producción de materiales educativos, como la *World Wildlife Foundation* (WWF) o los Centros de Investigación IMDEA de Madrid. Y, por último, también se alcanzan acuerdos educativos con instituciones de educación superior de todo el mundo como el Tecnológico de Monterrey, la Universidad Iberoamericana o la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, donde se facilita a sus comunidades de usuarios (estudiantes, profesores o asociados) el acceso a todos los contenidos de Amautas. De forma similar a como funcionan los entornos MOOC [41], estos acuerdos institucionales constituyen el núcleo del objetivo de Amautas, con el fin de llegar tanto a los ámbitos profesionales y académicos como a la sociedad en su conjunto.

Actualmente, los contenidos exclusivos de Amautas se dividen en varios formatos, incluyendo cursos estructurados (con contenidos creados e impartidos por relevantes figuras académicas y de la divulgación STEM), clases magistrales en forma de entrevistas sobre temas científicos de actualidad, contando con reconocidas personalidades académicas, o retransmisiones en directo de 1 hora de duración. El conjunto de cursos de Amautas está compuesto, a fecha de diciembre de 2023, por un total de 390 vídeos sobre temas como: matemáticas, ciencias físicas, química y ciencias de los materiales, tecnología e ingeniería, ciencias ambientales y de la tierra, biología y ciencias de la vida, historia, filosofía o artes. Los cursos más visitados de la plataforma son "Mecánica Cuántica" y "El Modelo Estándar", cada uno con más de 70.000 visitas. Con el objetivo de ofrecer una muestra de los cursos de la plataforma a la comunidad académica, de tal forma que se pueda apreciar su propuesta de valor, Amautas ha habilitado una versión demo² del curso "El Modelo Estándar". En ella no solo se puede apreciar la totalidad de contenidos del curso, sino que además se ofrece la posibilidad de interactuar con la Inteligencia Artificial de Amautas, que permite hacer cualquier consulta y será respondida empleando como base los contenidos de los cursos de la plataforma.

El equipo de creación de contenidos de Amautas está compuesto por 62 autores, de los cuales el 69,4% son académicos en diferentes campos de STEM y el 30,6% son profesionales en activo en su respectivo sector STEM. De todos los autores, hasta un 74,2% compagina su actividad profesional principal con actividades regulares y complementarias de divulgación STEM, ya sea en medios tradicionales (incluyendo televisión, radio, libros, charlas o periódicos, entre otros) o nuevos medios digitales (incluyendo redes sociales, blogs o *podcasts*, entre otros). Hasta un 16,1% de todos los autores se dedican actualmente en exclusiva a actividades profesionales de comunicación científica, periodismo o divulgación institucional de ciencias y ciencias aplicadas.

La plataforma Amautas se lanzó al público el 21 de febrero de 2021, y durante sus dos primeros años de trayectoria (hasta el 31 de marzo de 2023) ha conseguido más de 240.000

espectadores únicos, de los cuales 54.000 son usuarios registrados pertenecientes a la comunidad Amautas. De estos usuarios, el 68% son hombres y el 32% mujeres, con la distribución geográfica que se muestra en la Fig. 2. En cuanto a la edad, los grupos más representados incluyen las edades comprendidas entre 25 y 34 años, que abarcan un 40% de la población; entre 14 y 34, con un 30%; y entre 35 y 44 con una representación del 19%. Los contenidos consumidos en este periodo equivalen a 5 años y 333 días, con una tasa media de retención del 80%, e incluso alcanzando un 87% en algunos de sus cursos.

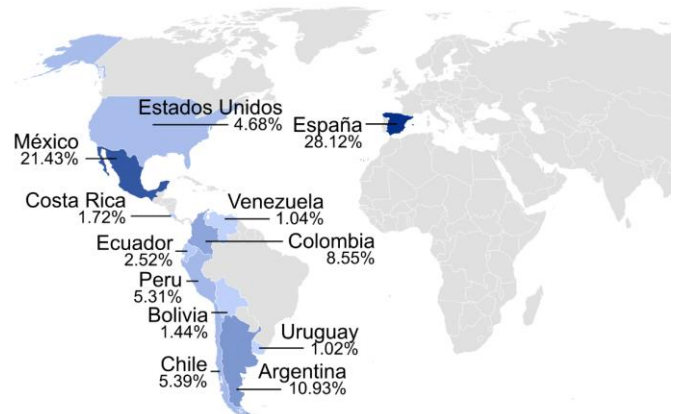


Fig. 2. Distribución geográfica de los usuarios registrados.

B. Objetivos y Preguntas de Investigación

Debido a su enfoque singular, que combina objetivos educativos y divulgativos con cursos estructurados tipo MOOC en un formato similar a YouTube, la plataforma Amautas ha sido seleccionada como caso de estudio para esta investigación preexperimental. En ella, se pretende explorar el uso de vídeos con fines combinados hacia la educación formal y la divulgación. Actualmente existe una amplia literatura sobre los beneficios de los vídeos didácticos en la educación formal e informal, así como sobre el potencial específico de YouTube como fuente de dichos vídeos. Sin embargo, como se ha expuesto anteriormente, también se ha documentado cómo YouTube presenta algunas limitaciones a la hora de seleccionar vídeos de "buena calidad" para la educación formal. Por ello, la propuesta de valor de Amautas presenta una ventana de oportunidad para facilitar la selección de vídeos de divulgación optimizados para su integración en la educación formal. Este enfoque distintivo y pionero convierte a Amautas en un interesante caso de estudio a la hora de seguir explorando las posibles sinergias entre los recursos multimedia de divulgación y la educación formal.

Este artículo pretende realizar una evaluación sobre el formato innovador propuesto por Amautas para abordar con vídeos las finalidades educativa y divulgativa. Para ello, se evaluarán mediante un cuestionario las percepciones de su audiencia sobre las características de sus contenidos, tomando como referencia ciertos descriptores para la evaluación de

² <https://amautas.com/demo-curso-el-modelo-estandar> (Accedido 15/05/2024)

vídeos educativos. Existe consenso en la literatura sobre estas métricas definitorias, que se agrupan principalmente en los siguientes aspectos: calidad de producción y visualización de contenidos, optimización de la duración del vídeo, precisión técnica y completitud, uso de ejemplos y vinculación con conocimientos previos, selección de temas y relevancia para la audiencia, ritmo de explicación y estilo de comunicación atractivo [29], [43], [45], [46], [47], [48], [49], [50].

Por otra parte, trabajos previos que sirven como referencia se han centrado en la evaluación de un canal de ingeniería en YouTube bajo estos descriptores [51], en el marco de un proyecto de uso dual del canal para la divulgación y educación de ingeniería eléctrica. Estas métricas no solo se percibieron como logradas por los contenidos del canal, sino que también fueron clave para que sus vídeos proporcionasen un impacto positivo como herramienta complementaria durante su integración en cursos de ingeniería durante ERL [52]. Por lo tanto, es también objetivo de este estudio verificar si las percepciones sobre la propuesta de Amautas para la entrega de vídeos didácticos en cursos estructurados podrían estar alineadas con las percepciones sobre dicho canal de YouTube con propósito dual hacia la educación y divulgación STEM.

Con el fin de alcanzar estos objetivos, en este artículo se abordarán las siguientes preguntas de investigación:

- P11: ¿Los vídeo-cursos propuestos por Amautas están teniendo un doble uso en educación y divulgación STEM?
- P12: ¿Considera la audiencia de Amautas que sus contenidos son adecuados para uso educativo, en línea con los descriptores de la literatura en cuanto a contenido, formato y estilo comunicativo?

En esta sección se ha presentado una introducción a la integración de vídeos en entornos educativos, así como bibliografía adicional relativa a sus ventajas y retos, y también una breve introducción a Amautas. Además, se han presentado los objetivos de la investigación y el estudio de caso. La sección 2 aborda la metodología seguida en esta investigación, así como el instrumento específico utilizado para la recogida de datos y el enfoque estadístico para su análisis. La Sección 3 describe los resultados más relevantes tanto desde una perspectiva descriptiva como asociativa, con el objetivo de encontrar conexiones más profundas entre las variables estudiadas. A continuación, la Sección 4 pretende analizar las implicaciones de dichos resultados en relación con las preguntas de investigación, así como describir la contribución de este estudio a la literatura actual. Por último, en la sección 5 se destacan las principales conclusiones del artículo, y los trabajos futuros propuestos.

II. METODOLOGÍA

Este artículo tiene como objetivo evaluar la percepción de la audiencia de Amautas sobre sus contenidos, enfocados tanto a la divulgación como a la educación STEM. La evaluación se ha realizado tras los dos primeros años de funcionamiento de la plataforma, y los datos se han recogido desde el 6 de febrero

hasta el 27 de marzo de 2023.

Esta investigación implementa un diseño preexperimental cuantitativo dividido en dos fases: descriptiva y asociativa. Los datos se han recogido a través de un cuestionario de escala Likert de 5 puntos para medir la percepción de los usuarios de Amautas sobre las características de sus contenidos para contextos educativos. Por lo tanto, se presenta un estudio descriptivo basado en encuesta, que se complementa con un análisis estadístico posterior que pretende buscar conexiones más profundas, explicaciones y asociaciones estadísticas entre los ítems. Se obtuvo consentimiento informado por parte de todos los usuarios implicados en este estudio.

Esta investigación preexperimental pretende evaluar el uso inicial de Amautas, tanto como recurso de divulgación como educativo, durante estos dos primeros años de funcionamiento. Permitirá comprender mejor la percepción de los usuarios actuales sobre esta propuesta de combinación de un formato similar a YouTube en cursos estructurados, con el objetivo de llegar a la educación formal. Las siguientes etapas de esta investigación considerarán estas percepciones en la propuesta de estrategias optimizadas para la alineación curricular de los contenidos de Amautas, así como en estudios experimentales longitudinales sobre su integración en entornos reales de aula.

A. Instrumento y Recopilación de Datos

El número total de usuarios registrados en Amautas asciende a 54.000 individuos, que ha sido considerada como la población objeto de representación de este estudio. Para responder a las preguntas de investigación propuestas, se ha utilizado un cuestionario adaptado de trabajos previos que analizan especialmente el papel de los vídeos de divulgación en la educación de ingeniería [51].

Dicho instrumento ha sido seleccionado debido a su alineación con los objetivos de este estudio. Su diseño se centra en la evaluación del potencial doble uso y adecuación de los vídeos de divulgación de YouTube hacia el entretenimiento y la educación, a partir de la perspectiva de los usuarios. Profundiza en las preferencias de uso de la audiencia y en las principales métricas citadas en la literatura que definen un vídeo educativo de "buena calidad". Estas métricas están esencialmente relacionadas con la adecuación del contenido, el formato y el estilo comunicativo de los vídeos, como se presentó anteriormente en la Introducción. La adaptación de este instrumento consistió en la eliminación de preguntas genéricas que no se consideraron relevantes para los fines de este estudio. Dichas preguntas abordaban el factor inmediatez en el consumo de los vídeos de YouTube, así como una valoración de la percepción genérica de parámetros ajenos a la plataforma evaluada (p.e. equipamiento de las aulas, competencias digitales de los profesores, vídeos como potencial sustituto de la educación presencial).

Una vez confirmada la idoneidad del cuestionario, y adaptado a los fines de este estudio, se compartió con los usuarios activos a través de *newsletters* internas, publicaciones en redes sociales y un *popup* en la web de Amautas. Como la intención de este estudio se centra en la evaluación global de

las percepciones de los usuarios de Amautas, sin segregar por grupos demográficos, el objetivo es obtener una muestra que pueda representar globalmente a los usuarios de la plataforma. Por ello, se han considerado criterios de rechazo para la muestra, ni se ha estratificado. De esta manera, se ha obtenido una muestra final de 489 usuarios durante los 50 días de recogida de datos. Considerando la ecuación de Cochran con corrección de población finita (1) [53], el tamaño mínimo de muestra (n) necesario para representar a la población de 54.000 usuarios registrados con un margen de error (ϵ) del 5%, y un valor de confianza del 95% (puntuación Z de 1,96), sería de 381 individuos. Por lo tanto, con la muestra alcanzada de 489 usuarios, se supera dicho tamaño mínimo de muestra representativa, y el margen de error resultante es del 4,4%.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p(1 - p)}{\epsilon^2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{Z^2 \cdot p(1 - p)}{\epsilon^2 N}} \quad (1)$$

En primer lugar, el cuestionario (Tabla I) fue distribuido a la audiencia de Amautas para recoger información sobre su uso de los contenidos de la plataforma, y sus consideraciones sobre la adecuación de esos contenidos para uso educativo (teniendo en cuenta contenidos, formato y estilo comunicativo). Dicho cuestionario consta de 11 preguntas evaluadas a través de una escala Likert de 5 puntos (siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo), destinadas a evaluar las percepciones clave de la audiencia para responder a las preguntas de investigación propuestas.

TABLA I

CUESTIONARIO DE ESCALA LIKERT DE 5 PUNTOS USADO COMO INSTRUMENTO

ID	Questions
P1	Utilizo Amautas con fines educativos.
P2	Utilizo Amautas con fines de entretenimiento (divulgativos).
P3	La selección de temas y contenidos coincide con mis intereses.
P4	La forma en que los presentadores exponen los contenidos es atractiva e interesante.
P5	El ritmo de los vídeos es adecuado para comprender los conceptos.
P6	El nivel de los contenidos es adecuado (puedo seguir los conceptos y también aprendo cosas nuevas).
P7	Los contenidos de Amautas son rigurosos.
P8	Los contenidos de Amautas me ayudan a comprender mejor los temas que me interesan.
P9	Los contenidos de Amautas están actualizados.
P10	La duración de los vídeos es adecuada.
P11	Los recursos audiovisuales utilizados (imágenes/animaciones/música) ayudan a comprender los conceptos explicados.

Por lo tanto, las preguntas 1 y 2 se centran en evaluar los principales propósitos del uso de Amautas (P1). Además, las preguntas de la 3 a la 11 se centran específicamente en evaluar la percepción de los usuarios de Amautas sobre la adecuación de sus contenidos para el uso educativo (P12) según descriptores clave extraídos de la literatura [29], [43], [45], [46], [47], [48], [49]. En este caso, la evaluación se centra en las siguientes métricas: selección de temas y relevancia para los alumnos (P3), estilo de comunicación atractivo (P4), ritmo de las explicaciones (P5), precisión técnica y completitud (P6, P7), aprendizaje efectivo y actualizado (P8, P9), optimización de la

duración del vídeo (P10) y calidad de producción y visualización de los contenidos (P11).

Tras recoger las respuestas de todos los participantes de este estudio, se ha validado la fiabilidad del instrumento con los datos obtenidos, adquiriendo un coeficiente de 0,906 con el método alfa de Cronbach. Este coeficiente de fiabilidad mide la varianza total atribuida al valor real de la variable hipotética medida [54]. Sus valores se encuentran en el rango entre 0 y 1, correspondiendo los mayores valores a una mayor fiabilidad del instrumento. Este método se puede aplicar a variables dicotómicas y a escalas de varios puntos como la de Likert. Según autores como Nunnally [55], o Huh et al. [56], valores por encima de 0,6 se consideran suficientes para asegurar la fiabilidad de un cuestionario en investigaciones exploratorias, incluso considerando que valores entre 0,5 y 0,6 pueden ser suficientes durante las primeras etapas de una investigación. Además, un valor de 0.7 puede ser considerado como un límite inferior aceptable para etapas de investigación más consolidadas [55]. El valor 0.906 obtenido como resultado confirma la fiabilidad del instrumento utilizado en este artículo.

B. Análisis de datos

El análisis estadístico realizado en este artículo se ha desarrollado utilizando Jamovi [57], [58], y considerando un nivel de confianza del 95% en todos los casos. Las pruebas de Shapiro-Wilk indican que los datos recogidos tienen una distribución no normal, por lo que se consideran pruebas estadísticas no paramétricas.

Por una parte, la fase descriptiva se basa principalmente en un análisis exploratorio. Mediante el uso de estadística descriptiva y diagramas de cajas y bigotes, se pretende analizar los principales resultados obtenidos a través del cuestionario, cuantificando las frecuencias de respuesta a lo largo de la escala de Likert de 5 puntos. La intención es evaluar si la audiencia está empleando los contenidos de Amautas para un propósito de entretenimiento o educativo (P1 y P2), así como conocer su percepción sobre las métricas que definen a los vídeos adecuados para propósitos educativos (de P3 a P11).

Por otra parte, la fase asociativa utiliza pruebas χ^2 de asociación debido a la naturaleza discreta de las variables. Esta fase pretende determinar relaciones significativas entre los ítems que definen la percepción de la audiencia sobre métricas clave para el uso educativo de los cursos. Mediante este análisis se evaluará la interdependencia entre las diversas métricas contempladas. Además, para determinar la fortaleza de las asociaciones, también se calcula la V de Cramer como medida del tamaño del efecto.

Según Cohen [59], una conversión de la V de Cramer al parámetro ω de Cohen, considerando los grados de libertad en la asociación, podría permitirnos referenciar los resultados de nuestras pruebas χ^2 de asociación al marco de Cohen para evaluar si la fuerza de las asociaciones descritas es pequeña, mediana o grande. Como regla general de interpretación, puede considerarse que un valor ω de Cohen igual o inferior a 0,1 es débil, aunque exista asociación estadísticamente significativa. Para valores entre 0,1 y 0,5 las asociaciones se consideran

normalmente de fuerza moderada/media. Y, por último, los valores ω de Cohen superiores a 0,5 indican que existe una fuerte asociación entre los ítems. Teniendo en cuenta este marco, la ω de Cohen se calcula según la ecuación (2), donde ϕ' es la V de Cramer, y $(r-1)$ representa los grados de libertad, considerando r como la dimensión más pequeña de la tabla de contingencia.

$$\omega = \phi' \sqrt{r-1} \quad (2)$$

III. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados de ambas fases del estudio. Tanto el análisis descriptivo como el asociativo pretenden dar una visión sobre si Amautas está siendo utilizado en la actualidad tanto para la educación STEM como para la divulgación, así como responder si los vídeos didácticos de la plataforma son considerados adecuados para el uso educativo por parte de su audiencia según los descriptores anteriormente explicados.

A. Análisis descriptivo

Mediante un primer análisis exploratorio de la muestra se puede apreciar cómo los participantes se distribuyen principalmente en los países de habla hispana, debido a que Amautas y sus contenidos están disponibles exclusivamente en dicho idioma. España es el país más representado con 159 participantes (32,52% del total), seguido de México con 97 participantes (19,84%), Argentina con 67 (13,74%), Colombia con 42 (8,59%), Chile con 27 (5,52%) y Perú con 26 (5,32%). Esta distribución se corresponde estrechamente con los valores absolutos cuantificados en la población y descritos en la Introducción.

En cuanto a la distribución por edades, 79 participantes (16,2% del total) tienen menos de 18 años. Otros 209 participantes (42,7%) tienen entre 18 y 30 años, siendo el grupo de edad más representado. 69 participantes (14,1%) pertenecen al grupo de edad entre 31 y 40 años. 60 participantes (12,3%) tienen entre 41 y 50 años. Y los 72 participantes restantes (14,7%) tienen más de 51 años.

Durante sus dos años iniciales de funcionamiento, la plataforma sólo ha estado disponible a través de su página web, sin ninguna aplicación específica desarrollada para dispositivos móviles. Por tanto, la mayoría de los usuarios acceden a ella a través del ordenador. Hasta 296 participantes (60,5% del total) declaran dicho uso, si bien otro gran grupo de 137 participantes (28%) declaran utilizar Amautas a través de su teléfono móvil. Solo 43 participantes (8,7%) lo utilizan a través de sus *tablets*, y 11 (2,2%) a través de la televisión. Además, profundizando en las preferencias de uso, el 60,94% de los participantes declara ver los contenidos de Amautas por la mañana o por la noche. Hasta un 53,58% de los participantes declaran utilizar la plataforma durante la tarde, y sólo un 12,27% y un 9,41% utilizan Amautas respectivamente al mediodía y de madrugada.

Por último, también se preguntó a los participantes sobre el uso que hacen de los diferentes tipos de formatos que crea y

publica la plataforma. De los diferentes tipos de contenidos de Amautas, los cursos fueron vistos por el 91,21% de los participantes, siendo el formato más utilizado. Les siguen las clases magistrales en forma de entrevistas a científicos relevantes, con un 41,1% de participantes que declaran su uso. Los *podcasts* distribuidos por Amautas son el tercer formato preferido, elegido por el 29,04% de los participantes. Y, por último, las retransmisiones en directo fueron elegidas por el 16,56% y el 13,7% de los participantes, respectivamente para quienes prefieren reproducirlas en tiempo real o a la carta.

Una vez evaluadas de forma general las principales características y preferencias de uso de los participantes, se distribuyó el cuestionario. Los resultados desvelan información interesante, y se muestran en la Tabla II.

TABLA II
IDENTIFICADORES (ID), FRECUENCIAS EN ESCALA LIKERT (%), PUNTUACIONES MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR (DE)

ID	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	Media	DE
P1	6,5	5,5	14,9	20,4	52,6	4,07	1,220
P2	2,5	4,1	10,8	28,6	54,0	4,28	0,979
P3	1,0	4,3	14,1	34,8	45,8	4,20	0,908
P4	0,8	1,4	9,2	28,8	59,7	4,45	0,786
P5	0,6	4,9	14,9	34,6	45,0	4,18	0,905
P6	1,0	3,3	14,3	33,5	47,9	4,24	0,888
P7	2,5	4,3	19,4	30,3	43,6	4,08	1,010
P8	1,2	1,2	9,6	24,1	63,8	4,48	0,815
P9	1,0	1,4	8,0	23,3	66,3	4,52	0,787
P10	1,2	6,7	15,5	31,7	44,8	4,12	0,985
P11	1,8	4,3	10,6	30,5	52,8	4,28	0,946

B. Uso dual de los vídeos (P1 y P2)

Las dos primeras preguntas del cuestionario están relacionadas con la P11. Pretenden evaluar cuál es el principal uso que hacen los participantes de la plataforma, considerando la intención dual de Amautas hacia el entretenimiento y la educación.

El principal uso declarado es el entretenimiento, con un 82,6% de respuestas positivas (puntuación media de 4,28 sobre 5), seguido de cerca por el uso educativo, con un 73% de respuestas positivas (4,07 sobre 5).

Por otra parte, las preguntas de P3 a P11 están destinadas a evaluar la adecuación de los cursos de la plataforma para uso educativo en términos de adecuación de contenido, estilo comunicativo y formato. Las subsecciones siguientes presentarán los resultados de estos descriptores.

C. Adecuación de los contenidos de los vídeos (P3, P6, P7, P8 y P9)

En referencia a la adecuación de los contenidos, se podrían destacar varios aspectos, como la selección de contenidos, y el nivel técnico, el rigor, la utilidad y la actualidad de los contenidos.

En cuanto a la selección de temas y la forma de presentarlos, el 80,6% de los participantes está de acuerdo o muy de acuerdo con la afirmación de que los temas y contenidos seleccionados se ajustan a sus intereses (P3).

Otro 79,6% tiene una percepción positiva sobre la

adecuación del nivel técnico, alineado con la idea de que pueden seguir adecuadamente los conceptos explicados y aprender conceptos nuevos (P6).

Finalmente, los contenidos de Amautas se consideran rigurosos (P7), útiles para comprender temas de interés (P8) y actualizados (P9), con puntuaciones medias respectivas de 4,08, 4,48 y 4,52 sobre 5.

D. Adecuación del estilo comunicativo de los vídeos (P4 y P5)

También existe una percepción positiva de los usuarios de la plataforma sobre la adecuación del estilo comunicativo de sus contenidos.

El 88,5% de los participantes valoran positivamente la forma en que los presentadores de los cursos exponen sus contenidos (P4). Por lo tanto, la mayoría está de acuerdo y muy de acuerdo con la apreciación de que el estilo comunicativo es atractivo e interesante.

El ritmo de las explicaciones (P5) también se considera adecuado para facilitar la comprensión de los conceptos, con un 79,6% de respuestas positivas por parte de los participantes. Esto implica que las explicaciones no son demasiado lentas, de forma que pudiesen ser aburridas, y tampoco demasiado rápidas, de forma que serían difíciles de seguir.

E. Adecuación del formato de los vídeos (P10 and P11)

Por otra parte, también existe una percepción positiva acerca de la adecuación de los vídeos que componen los cursos de Amautas. Esta adecuación principalmente se refiere a la duración de los vídeos, un parámetro crucial tanto para los vídeos de divulgación como para los vídeos educativos [60], así como a la visualización de conceptos mediante animaciones e imágenes de recurso.

Un 76,5% de los participantes está de acuerdo o muy de acuerdo con la afirmación de que la duración de los vídeos (P10) es adecuada en los vídeos de los cursos de Amautas. Además, los recursos audiovisuales incluidos en los contenidos de Amautas, como animaciones, imágenes o música (P11) son valorados positivamente como material de ayuda para la comprensión de los conceptos explicados. Esta métrica obtuvo una puntuación media de 4,28 sobre 5, implicando que un 83,3% de los participantes están de acuerdo o muy de acuerdo con la afirmación de que estos apoyos visuales son adecuados.

F. Uso educativo de Amautas y satisfacción de los usuarios

Centrándonos en el uso pedagógico de la plataforma, la Fig. 3 muestra que los valores más altos para el uso educativo de Amautas están relacionados principalmente con los grupos de edad más jóvenes, donde las evaluaciones de uso educativo 4 y 5 apuntan principalmente al grupo de edad de 18 a 30 años. En el lado opuesto, las evaluaciones 1 y 2 de uso educativo apuntan a públicos de mayor edad, con valores medios cercanos a los grupos de edad de 41 a 50 años en el primer caso, y de 31 a 40 años en el segundo.

Por último, tras responder al cuestionario, se pidió a los participantes que evaluaran, en una escala Likert de 10 puntos,

su satisfacción general con Amautas, así como su satisfacción con el uso del sitio web. En este sentido, en lo que se refiere a la página web se observó un alto nivel de satisfacción con una puntuación media de 8,65 (DE 1,42) sobre 10. A la pregunta de cómo mejorar su experiencia, la principal sugerencia es la creación de una aplicación específica para smartphones, que se ha lanzado en junio de 2023 como respuesta a esta demanda. Además, la satisfacción general de los participantes con Amautas es incluso mayor que la valoración de su experiencia con el sitio web, como se muestra en la Fig. 4, con una puntuación media de 9,18 (DE 1,12) sobre 10.

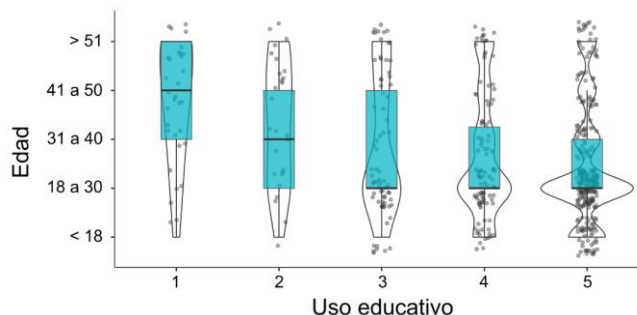


Fig. 3. Gráficos de caja y violín del uso educativo por grupos de edad.

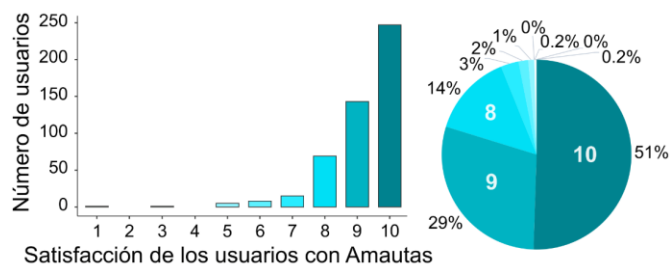


Fig. 4. Evaluación de la satisfacción global de los usuarios de Amautas.

G. Análisis asociativo

Una vez realizado el análisis exploratorio, esta sección pretende analizar en profundidad las asociaciones relevantes entre los parámetros estudiados. Con este objetivo, la Tabla III presenta tests de asociación χ^2 entre los siguientes elementos:

- Tipo de uso de los contenidos de la plataforma (P1 y P2).
- Adecuación de los contenidos (P3, P6, P7, P8 y P9).
- Adecuación estilo comunicativo (P4, P5).
- Adecuación del formato (P10 y P11).

Cabe destacar que todos los ítems presentan asociaciones significativas ($p < 0,001$). Además, la mayoría de los ítems muestran asociaciones fuertes (con valores de ω de Cohen superiores a 0,5) por lo que los valores resaltados en negrita se refieren a aquellos ítems específicos que muestran asociaciones aún más fuertes con valores de ω de Cohen superiores a 1.

La mayoría de las asociaciones encontradas en este análisis muestran valores altos tanto de la V de Cramer como de la ω de Cohen, lo que confirma una gran tasa de asociación para la mayoría de los casos. En primer lugar, comparando entre el uso educativo (P1) y el uso divulgativo (P2), encontramos que ambas variables se asocian significativamente con una fuerza

de asociación media. Por tanto, se encuentran valores de asociación similares en ambos usos respecto al resto de ítems. Esto es así para la mayoría de los ítems excepto para la percepción sobre una selección interesante de temas y contenidos (P3), la percepción sobre el estilo de presentación (P4) y la percepción de rigor (P7), que muestran valores de ω de Cohen superiores a 0,2 resultando en asociaciones más fuertes aplicadas a esos tres ítems con respecto al uso de entretenimiento que con respecto al uso educativo.

En cuanto a la percepción de una adecuada selección de temas para el interés de cada usuario (P3), la asociación más fuerte para esta afirmación se encuentra con la percepción de que el estilo de presentación es atractivo e interesante (P4). Además, ambas creencias están fuertemente asociadas con la percepción de que el ritmo (P5) y el nivel técnico son adecuados (P6), así como con la percepción de que los contenidos de la plataforma son útiles para comprender los temas de interés (P8) y además están actualizados (P9). Por último, las respuestas a la afirmación de que el estilo de presentación es atractivo e interesante (P4), también presentan asociaciones notablemente fuertes con la idea de que los recursos audiovisuales integrados en los contenidos de Amautas (P11) son adecuados.

TABLA III

TESTS DE ASOCIACIÓN χ^2 INCLUYENDO LA V DE CRAMER Y LA ω DE COHEN

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
P2	χ^2	98,30										
	V	0,224	—									
P3	χ^2	124,0	265,0									
	V	0,252	0,368	—								
P4	χ^2	135,0	280,0	707,0								
	V	0,263	0,378	0,601	—							
P5	χ^2	109,0	186,0	506,0	707,0							
	V	0,237	0,309	0,509	0,601	—						
P6	χ^2	109,0	152,0	443,0	551,0	611,0						
	V	0,236	0,279	0,476	0,531	0,559	—					
P7	χ^2	49,40	169,0	258,0	339,0	226,0	205,0					
	V	0,159	0,294	0,363	0,417	0,340	0,323	—				
P8	χ^2	160,0	243,0	483,0	693,0	469,0	410,0	370,0				
	V	0,286	0,353	0,497	0,595	0,489	0,458	0,435	—			
P9	χ^2	158,0	312,0	580,0	839,0	547,0	437,0	456,0	897,0			
	V	0,284	0,399	0,545	0,655	0,529	0,473	0,483	0,677	—		
P10	χ^2	77,50	157,0	254,0	322,0	254,0	269,0	188,0	262,0	327,0		
	V	0,199	0,284	0,361	0,406	0,360	0,371	0,310	0,366	0,409	—	
P11	χ^2	158,0	165,0	365,0	492,0	357,0	276,0	241,0	361,0	409,0	221,0	
	V	0,284	0,290	0,432	0,502	0,427	0,375	0,351	0,429	0,457	0,336	
	ω	0,568	0,798	1,090	1,310	1,058	0,946	0,966	1,354			
	ω	0,398	0,568	0,722	0,812	0,720	0,742	0,620	0,732	0,818		
	ω	0,568	0,580	0,864	1,004	0,854	0,750	0,702	0,858	0,914	0,672	

* Todas las asociaciones presentan un p -valor $< 0,001$. En negrita se destacan los valores de ω de Cohen superiores a 1, que se relacionan con valores de V de Cramer superiores a 0,5 para el caso de 4 grados de libertad.

La noción de que el nivel técnico de los contenidos de la plataforma es adecuado (P6) está fuertemente asociada con la idea de que sus contenidos son útiles para comprender mejor los temas de interés (P8), considerando que dichos contenidos pueden seguirse adecuadamente y además aportan nuevos conocimientos a su audiencia. Además, también muestra una fuerte asociación con la percepción de que los contenidos de la plataforma están actualizados (P9).

IV. DISCUSIÓN

Como se explica en la Introducción, los recursos audiovisuales presentan múltiples ventajas para el aprendizaje de las disciplinas STEM, tanto cuando se centran en la educación formal como en el aprendizaje informal. Plataformas dedicadas como Amautas reconocen este doble valor potencial del material audiovisual y proporcionan vídeo-cursos estructurados con el objetivo de satisfacer ambos propósitos. Esta sección pretende dar respuesta a las preguntas de investigación propuestas, de acuerdo con los resultados previamente expuestos.

A. P11: ¿Los vídeo-cursos propuestos por Amautas están teniendo un doble uso en educación y divulgación STEM?

Los hallazgos presentados en la sección de Resultados apoyan la hipótesis inicial de que los vídeos didácticos de Amautas no solo son potencialmente capaces de cubrir tanto fines educativos como divulgativos, sino que también apoyan la idea de que ambos usos se están produciendo en la actualidad.

Al considerar las preferencias de uso según los resultados del cuestionario distribuido, el principal uso de la plataforma se centra en el entretenimiento (P2), como consecuencia del esfuerzo de divulgación de STEM que realizan los formatos desarrollados. Dicho uso es declarado por el 82,6% de respuestas positivas de los participantes, que se muestran tanto “de acuerdo” como “muy de acuerdo” con la afirmación (con una puntuación media de 4,28 sobre 5). Sin embargo, el uso educativo también es predominante en la plataforma (P1), con un 73% de respuestas positivas (media de 4,07 sobre 5).

La brecha entre ambos tipos de uso en este caso es inferior a la encontrada en el estudio previo centrado en el uso de YouTube para la educación y divulgación de ingeniería eléctrica [51], donde la principal preferencia de uso del canal Sígueme la Corriente fue el entretenimiento, con un 87,2% de respuestas positivas, seguido de un 72,7% de respuestas positivas para el uso educativo. El uso educativo también se destaca en una evaluación cualitativa realizada en el mismo canal con una muestra de 524 participantes [61], donde el uso de vídeos se relacionaba principalmente con fines de comprensión y adquisición de conocimientos. Este hecho pone de relieve su efecto potenciador tanto del interés como de la motivación, pero también destaca su doble uso para la educación y el entretenimiento. Como se evidencia, la

diferencia porcentual entre el uso de entretenimiento y educativo que se encuentra en Amautas es inferior a la encontrada en el canal de YouTube Sígueme la Corriente. Cuantitativamente, la razón de este hecho se encuentra en una diferencia significativa ($p < 0.01$) en el uso de entretenimiento entre Amautas y Sígueme la Corriente, mientras que las diferencias en el uso educativo no son estadísticamente significativas ($p = 0.079$). Esta diferencia en el uso de entretenimiento, que es mayor en Sígueme la Corriente, puede estar relacionada con el hecho de que este canal opera en YouTube: una plataforma diseñada para el entretenimiento.

Este hecho lo resaltan Lee y Lehto [45], que también destacan el reto que supone obtener un aumento en el reconocimiento del amplio valor educativo de YouTube. Los estudios que continuaron esta investigación en Sígueme la Corriente demostraron que, cuando se implementan estrategias específicas hacia la optimización de los vídeos divulgativos para educación, existe un aumento sustancial en el uso que la audiencia hace de ese tipo de contenido [60]. Además, el hecho de que Amautas reproduzca un formato similar a YouTube, pero en un entorno separado diseñado específicamente tanto para la educación como para el entretenimiento, podría también ser un factor que afecte a la menor diferencia entre ambos usos cuando comparamos YouTube y Amautas.

En cuanto a las preferencias de consumo, los cursos son el formato más utilizado en Amautas, siendo declarado así por el 91,21% de la audiencia. Las clases magistrales en forma de entrevistas son el segundo formato preferido, con un uso declarado del 41,1%. Este formato está más enfocado a un uso de entretenimiento con un enfoque de curiosidades donde se invita a personalidades académicas de renombre para tratar temas de los últimos avances en los campos STEM. Centrándonos en el uso educativo, cabe mencionar que se relaciona principalmente con audiencias más jóvenes como se muestra en la Fig. 3, donde las puntuaciones de "acuerdo" y "muy de acuerdo" se asocian principalmente a grupos de edad por debajo de los 30 años. Además, en cuanto a la distribución del uso de la tecnología, también el público más joven se asocia al consumo preferente en ordenadores y smartphones, mientras que la televisión es elegida principalmente por los participantes de más edad. Además, se cuantificó el patrón de consumo en función del horario de interacción, encontrándose que el principal uso de Amautas es durante la mañana o la noche (60,94%), seguido de cerca por la tarde (53,58%). El uso de la plataforma al mediodía y de madrugada es, con diferencia, menor. Sin embargo, tal y como describen Laparra et al. [62], no se encuentra correlación entre el momento del día elegido para el uso de este tipo de recursos y el rendimiento académico.

Finalmente, al comparar la asociación entre el uso educativo (P1) y divulgativo (P2) de Amautas, se ha encontrado que ambas variables se asocian significativamente con una fuerza de asociación media. Los resultados evidencian el doble uso de la plataforma Amautas tanto para fines educativos en STEM como para fines divulgativos. Ambos objetivos están interrelacionados y, aunque las finalidades son diferentes,

comparten elementos comunes como se explicará en el siguiente subapartado.

B. P12: ¿Considera la audiencia de Amautas que sus contenidos son adecuados para uso educativo, en línea con los descriptores de la literatura en cuanto a contenido, formato y estilo comunicativo?

Un aspecto importante para determinar la calidad y adecuación de un vídeo para uso educativo es analizar las habilidades comunicativas del presentador, el nivel técnico y la adecuación del contenido, así como la integración artística y la riqueza de recursos visuales para ilustrar los conceptos, normalmente complejos y abstractos, que constituyen las disciplinas STEM. Estas correlaciones también se han confirmado anteriormente para YouTube, vinculando la adecuación del contenido y el formato como criterios relevantes para la percepción del valor educativo por parte de los usuarios [51], [63]. Además, otros autores han confirmado que aspectos del formato audiovisual como la calidad de la producción y la visualización de los contenidos, la optimización de la duración del vídeo, la precisión técnica y la completitud, el uso de ejemplos y la vinculación con conocimientos previos, la selección de temas y su relevancia para la audiencia, el ritmo de la explicación y un estilo de comunicación atractivo son las principales características para definir la calidad de los vídeos didácticos STEM [29], [43], [45], [46], [47], [48], [49], [50].

En este sentido, respecto a la adecuación de los contenidos, hay un 80,6% de frecuencia de respuestas positivas que respaldan la idea de que los temas y contenidos seleccionados en el material de Amautas se ajustan a su interés (P3), así como un 79,6% que confirma la adecuación del nivel conceptual (P6). Ambas ideas se alinean también con el *feedback* recibido en el estudio previo de YouTube realizado en el canal de ingeniería eléctrica Sígueme la Corriente [51], donde las respectivas frecuencias de respuestas positivas fueron de 82,4% y 91,6%. Además, existe un alto índice de acuerdo en la idea de que los presentadores y profesores de Amautas exponen sus contenidos de forma atractiva e interesante (P7), con un 88,5% de frecuencia de respuestas positivas. Las percepciones de que tanto el estilo de comunicación (P4), como el nivel técnico (P6) son adecuados, están fuertemente asociadas con la idea de que los contenidos de la plataforma son útiles para comprender temas de interés (P8), tal y como se observa a través de las pruebas χ^2 . Estas asociaciones también se han descrito en el canal de YouTube Sígueme la Corriente [51].

La selección de temas y contenidos (P3), la percepción sobre el estilo de presentación (P4) y el rigor (P7) son características valoradas en los contenidos de Amautas, aunque los tests χ^2 han encontrado que esos ítems tienen asociaciones más fuertes con el uso de entretenimiento que con el uso educativo. Esta preocupación adicional por el rigor en los vídeos de divulgación también se ha encontrado previamente en YouTube [51], confirmando la tendencia a considerar el parámetro de rigor más característico desde la perspectiva del entretenimiento que desde la perspectiva de la utilidad. Además de estos hechos, los contenidos de Amautas también se consideran útiles para la

comprensión de temas de interés (P8), así como actualizados (P9), con frecuencias respectivas de respuestas positivas del 87,9% y 89,3%. Profundizando más, la noción de que los contenidos de la plataforma son útiles para comprender temas de interés obtuvo una puntuación media de 4,48 sobre 5 en este estudio. Además, se han encontrado asociaciones significativas mediante pruebas χ^2 entre el uso educativo y este ítem. Esto está realmente alineado con la misma evaluación realizada en el canal de YouTube Sígueme la Corriente [51], donde se obtuvo una puntuación media de 4,58 sobre 5 con información de 912 participantes, y también se describieron asociaciones con el uso educativo. También coincide con los resultados obtenidos por D'Aquila et al. [64] para la misma pregunta aplicada a clases de contabilidad asistidas por vídeo con un total de 246 participantes (4,15 sobre 5). Asimismo, con evaluaciones aún más altas, los resultados de Wells et al. [17] están también relacionados, cuyos estudiantes encontraron útil el uso del videotutorial como material para mejorar el aprendizaje de sus unidades temáticas, con frecuencias de respuesta positiva del 91%. Por último, Aguilar López et al. [65] también encontraron que tanto alumnos como profesores recurren con frecuencia a los vídeos como parte de las estrategias de aprendizaje activo, destacando su contribución a la comprensión conceptual y al refuerzo de la retención memorística. Estos resultados recogidos sirven como casos prácticos que demuestran una positiva percepción de los usuarios sobre los efectos del vídeo en la facilitación de la comprensión de conceptos complejos y abstractos para la educación STEM. Estas observaciones están directamente alineadas con los beneficios del formato audiovisual descritas por la CLT y la CTML [1], [2], [3], [7].

En lo que respecta a la adecuación del formato, los participantes han respondido positivamente a la percepción de que tanto el ritmo (P5) como la duración del vídeo (P10) son adecuados, con puntuaciones medias respectivas de 4,18 y 4,12 sobre 5. Además, los recursos audiovisuales utilizados en los contenidos de Amautas (P11) se han considerado útiles para comprender los conceptos explicados, con una puntuación media de 4,28 sobre 5. Las pruebas χ^2 han revelado fuertes asociaciones entre dicha percepción sobre la adecuación de los recursos audiovisuales y la idea de que los contenidos de la plataforma son útiles para comprender temas de interés (P8). Esta misma asociación ha sido comprobada previamente en el canal de YouTube Sígueme la Corriente [51], mostrando que dichos recursos audiovisuales son considerados clave en el valor educativo de los vídeos didácticos. Profundizando en este punto, recursos como las animaciones y los dibujos son utilizados habitualmente en todos los vídeos que componen los contenidos de la plataforma, con el fin de ayudar a la comprensión de ideas abstractas y complejas.

Wu et al. [66] describen también este tipo de recursos audiovisuales como herramientas útiles para que los estudiantes mejoren su atención y aprendizaje, y su rendimiento en entornos de aprendizaje activo. Además, Beautemps y Bresges [46] encontraron en su investigación que las animaciones se perciben como el segundo elemento más importante que define

la calidad del vídeo, sólo por detrás de las grabaciones reales. Por último, según Jackman y Roberts [67], las ilustraciones son una de las áreas de recuerdo más importantes cuando nos referimos al aprendizaje y la retención a largo plazo, junto con los ejemplos y las explicaciones. Específicamente relacionado con este punto, la CTML explica cómo el canal comunicativo bidimensional (verbal y visual) es la principal razón de los beneficios educativos de los vídeos que contienen animaciones y recursos de buena calidad. Se considera, así, cómo los individuos solo pueden procesar cierta cantidad de información a la vez y se aprovechan ambos sentidos para optimizar la memoria de trabajo [1], [2]. Estas ideas podrían servir de guía a la hora de diseñar la cantidad de información que se va a compartir en un vídeo, y cómo distribuirla entre las dimensiones verbal y pictórica para ayudar con éxito al aprendizaje conceptual de ideas abstractas y complejas en las disciplinas STEM [52].

En este sentido, cabe destacar que las explicaciones ofrecidas por los creadores de contenidos de la plataforma son consideradas interesantes y atractivas (P4), con respuestas positivas por parte del 88,5% de los participantes (resultando una puntuación media de 4,45 sobre 5). Este ítem también se alinea con los resultados obtenidos el estudio previo que evaluó el canal de YouTube Sígueme la Corriente, donde se valoró el atractivo e interés de las explicaciones del presentador con una puntuación de 4,61. Estas habilidades comunicativas habituales en los creadores de contenido de YouTube, y compartidas por los presentadores de Amautas, son la principal característica para que los estudiantes prefieran a los youtubers como referente educativo, tal y como señalan los trabajos de Gil-Quintana et al. [30]. Además, estudios previos realizados sobre Sígueme la Corriente muestran que uno de los principales impactos extraídos de su integración pedagógica son el aumento de la motivación y el interés por las materias STEM [52], [61], coincidiendo con los hallazgos de Shoufan al integrar vídeos como parte de una estrategia activa para el aprendizaje a distancia de sistemas integrados [10].

La percepción positiva de la audiencia sobre los aspectos de contenido, formato y estilo comunicativo podría estar relacionada con las altas tasas de retención obtenidas en los vídeos de la plataforma, con un valor medio total de reproducción de un 80% de la duración total los vídeos y alcanzando incluso el 87% en algunos de sus cursos de mayor éxito. Estos valores son superiores a los obtenidos normalmente en YouTube, como describen Yang et al. [28], donde en el mejor de los casos la tasa de retención se traduce en un 64,01% de reproducción de los vídeos por parte de los usuarios de ordenador. En general, la satisfacción de los usuarios con Amautas es particularmente alta, con una puntuación media de 9,18 (DE 1,12) sobre 10.

En conclusión, la audiencia de Amautas presenta una percepción altamente positiva sobre los descriptores de adecuación de contenidos y formato, así como sobre el estilo comunicativo de sus presentadores y profesores. Esto se alinea con la consideración de la plataforma como idónea para cumplir

no sólo sus propósitos hacia la satisfacción de curiosidad y entretenimiento (objetivo de divulgación STEM), sino también para asumir el papel de potenciador del interés por materias específicas, y herramienta de ayuda al aprendizaje conceptual, cuando se integra en la educación STEM.

V. CONCLUSIONES

La amplia disponibilidad de recursos audiovisuales de divulgación STEM en línea que pueden ser adecuados como ayuda pedagógica supone una oportunidad única para la comunidad docente. Pero también conlleva el reto de seleccionar e integrar adecuadamente dichos recursos en un entorno real de aula. El caso de estudio presentado, basado en la plataforma Amautas, muestra un ejemplo real de cómo los vídeos didácticos informales podrían encajar para un doble uso en la educación y en la divulgación STEM, proporcionando materiales estructurados de alta calidad orientados al uso pedagógico.

Basándose en la participación de 489 usuarios actuales de Amautas, este estudio ha demostrado que este tipo de cursos es capaz de satisfacer tanto las necesidades educativas como las de entretenimiento. Existe una alta percepción sobre los descriptores clave de la calidad audiovisual, así como en el interés de los contenidos y el nivel técnico. Los participantes también tienen una percepción positiva sobre la forma en que los profesores y presentadores exponen los contenidos de la plataforma, considerándola atractiva e interesante.

En conclusión, los resultados de este estudio sugieren que los vídeos didácticos informales utilizados en la divulgación STEM podrían ser también adecuados para la educación STEM si se tienen en cuenta aspectos clave específicos como la selección de temas y su relevancia para los alumnos, un estilo de comunicación atractivo, un adecuado ritmo de explicación, la precisión técnica y la completitud de los contenidos, el aprendizaje efectivo y actualizado, la optimización de la duración del vídeo para la eficiencia de los contenidos transmitidos, y la calidad de producción y visualización de los contenidos. La creación de este tipo de vídeos didácticos también podría beneficiarse de un enfoque basado en la voz normalmente asociada a la divulgación STEM, maximizando su potencial para captar la atención de la audiencia e ilustrar adecuadamente las ideas complejas y abstractas que suelen encontrarse en la educación en STEM.

Por lo tanto, esta investigación contribuye a la comprensión del papel de los vídeos didácticos como ayuda pedagógica. Además, los retos que se presentan para la adecuada selección e integración de vídeos de otros medios, como YouTube, podrían facilitarse con un enfoque estructurado y entrelazado que fomente el aprendizaje multidisciplinar y en aumento progresivo de complejidad. De esta forma, propuestas como la de Amautas ayudan a superar las barreras adicionales que presenta la amplia y no supervisada oferta que suele encontrarse en las redes sociales, así como la característica sesgada de los algoritmos de búsqueda.

VI. LIMITACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

La principal limitación de este estudio está relacionada con el sesgo de muestreo. Al tratarse de un análisis exploratorio preexperimental centrado en la audiencia de Amautas como población, la muestra considerada está formada por usuarios registrados de la plataforma, lo que debe tenerse en cuenta a la hora de interpretar los resultados. Además, el hecho de que este estudio se centre en una plataforma innovadora específica como caso de estudio es un factor que afecta a la extrapolación de los resultados. Este análisis se continuará complementando en trabajos futuros con la evaluación de recursos similares destinados a un doble uso hacia la educación y la divulgación.

Como futuros trabajos que continúen esta línea de investigación, los resultados preexperimentales documentados en este artículo serán consideradas en la propuesta de estrategias optimizadas para la alineación curricular de los contenidos de Amautas. Dicho alineamiento curricular tendrá como objetivo adecuar los cursos ofrecidos por Amautas a los currículos oficiales de las diferentes asignaturas STEM de la educación formal secundaria y superior. Además, se definirán pautas en el flujo de trabajo de la plataforma para la creación de nuevos contenidos ya alineados desde el inicio con dicho enfoque curricular. Además, este alineamiento facilitará aún más la estrategia de integración del recurso desde un punto de vista pedagógico y, por tanto, contribuirá a extender el uso de este tipo de recursos en entornos educativos.

El siguiente paso sería el desarrollo específico de estudios experimentales longitudinales sobre la integración de Amautas en entornos reales de aula. Esta continuación de la investigación permitirá cuantificar y analizar su impacto específico en el aprendizaje y rendimiento de los alumnos, junto con una evaluación de la sensibilidad de diferentes estrategias de integración en combinación con metodologías activas de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Amautas la información facilitada sobre la misión de la plataforma y los mecanismos internos para garantizar los estándares de calidad en la creación de sus contenidos. Además, también se extiende la gratitud específicamente a sus creadores (Dr. Javier Santaolalla, Dr. José Edelstein y Sr. Jorge Pérez) por permitir la adquisición de datos a través de los canales de comunicación de Amautas con los usuarios registrados. Los autores también agradecen a Amautas por la apertura de uno de sus cursos en versión demo para que pueda ser revisado en su totalidad por los lectores de este artículo. Y, finalmente, este trabajo no podría ser posible sin la implicación activa de los usuarios de la plataforma, al compartir sus percepciones a través del cuestionario distribuido.

REFERENCIAS

- [1] D. Mutlu-Bayraktar, V. Cosgun, and T. Altan, "Cognitive load in multimedia learning environments: A systematic review," *Comput Educ.*, vol. 141, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.compedu.2019.103618.

- [2] R. E. Mayer, "Using multimedia for e-learning," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 33, no. 5. Blackwell Publishing Ltd, pp. 403–423, Sep. 01, 2017. doi: 10.1111/jcal.12197.
- [3] H. Xie *et al.*, "The more total cognitive load is reduced by cues, the better retention and transfer of multimedia learning: A meta-analysis and two meta-regression analyses," *PLoS One*, vol. 12, no. 8, Aug. 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0183884.
- [4] M. Almasser and M. I. AlHojailan, "How flipped learning based on the cognitive theory of multimedia learning affects students' academic achievements," *J Comput Assist Learn*, vol. 35, no. 6, pp. 769–781, Dec. 2019, doi: 10.1111/jcal.12386.
- [5] C. P. Davis, G. T. M. Altmann, and E. Yee, "Situational systematicity: A role for schema in understanding the differences between abstract and concrete concepts," *Cogn Neuropsychol*, vol. 37, no. 1–2, pp. 142–153, 2020, doi: 10.1080/02643294.2019.1710124.
- [6] C. K. Lo and K. F. Hew, "The impact of flipped classrooms on student achievement in engineering education: A meta-analysis of 10 years of research," *Journal of Engineering Education*, vol. 108, no. 4, pp. 523–546, 2019, doi: 10.1002/jee.20293.
- [7] M. Tani, M. Manuguerra, and S. Khan, "Can videos affect learning outcomes? Evidence from an actual learning environment," *Educational technology research and development*, Aug. 2022, doi: 10.1007/s11423-022-10147-3.
- [8] M. Prince, "Does Active Learning Work? A Review of the Research," *Journal of Engineering Education*, vol. 93, no. 3, pp. 223–231, Jul. 2004, doi: 10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x.
- [9] Y. Kim and C. Ahn, "Effect of Combined Use of Flipped Learning and Inquiry-Based Learning on a System Modeling and Control Course," *IEEE Transactions on Education*, vol. 61, no. 2, pp. 136–142, May 2018, doi: 10.1109/TE.2017.2774194.
- [10] A. Shoufan, "Active Distance Learning of Embedded Systems," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 41104–41122, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3065248.
- [11] K. Fenyvesi, "English learning motivation of young learners in Danish primary schools," *Language Teaching Research*, vol. 24, no. 5, pp. 690–713, Sep. 2020, doi: 10.1177/1362168818804835.
- [12] D. del Valle-Ramón, A. G. V. Muñoz-Repiso, and V. B. Gómez-Pablos, "Project-based learning through the youtube platform for teaching mathematics in primary education," *Education in the Knowledge Society*, vol. 21, 2020, doi: 10.14201/eks.20272.
- [13] C. Jordán, Á. Magreñán, and L. Orcos, "Considerations about Flip Education in the Teaching of Advanced Mathematics," *Educ Sci (Basel)*, vol. 9, no. 3, p. 227, Aug. 2019, doi: 10.3390/educsci9030227.
- [14] B. Del Río-Gamero, D. E. Santiago, J. Schallenberg-Rodríguez, and N. Melián-Martel, "Does the Use of Videos in Flipped Classrooms in Engineering Labs Improve Student Performance?," *Educ Sci (Basel)*, vol. 12, no. 11, p. 735, Oct. 2022, doi: 10.3390/educsci12110735.
- [15] F. Galatsopoulou, C. Kenterelidou, R. Kotsakis, and M. Matsiola, "Examining Students' Perceptions towards Video-Based and Video-Assisted Active Learning Scenarios in Journalism and Communication Courses," *Educ Sci (Basel)*, vol. 12, no. 2, p. 74, Jan. 2022, doi: 10.3390/educsci12020074.
- [16] M. Sablić, A. Miroslavljević, and A. Škugor, "Video-Based Learning (VBL)—Past, Present and Future: an Overview of the Research Published from 2008 to 2019," *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 26, no. 4, pp. 1061–1077, Dec. 2021, doi: 10.1007/s10758-020-09455-5.
- [17] J. Wells, R. M. Barry, and A. Spence, "Using video tutorials as a carrot-and-stick approach to learning," *IEEE Transactions on Education*, vol. 55, no. 4, pp. 453–458, 2012, doi: 10.1109/TE.2012.2187451.
- [18] N. Colston, J. Thomas, M. T. Ley, T. Ivey, and J. Utley, "Collaborating for Early-Age Career Awareness: A Comparison of Three Instructional Formats," *Journal of Engineering Education*, vol. 106, no. 2, pp. 326–344, 2017, doi: 10.1002/jee.20166.
- [19] T. E. Shim and S. Y. Lee, "College students' experience of emergency remote teaching due to COVID-19," *Child Youth Serv Rev*, vol. 119, p. 105578, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.chilyouth.2020.105578.
- [20] P. Sepulveda-Escobar and A. Morrison, "Online teaching placement during the COVID-19 pandemic in Chile: challenges and opportunities," *European Journal of Teacher Education*, vol. 43, no. 4, pp. 587–607, Aug. 2020, doi: 10.1080/02619768.2020.1820981.
- [21] T. Muthuprasad, S. Aiswarya, K. S. Aditya, and G. K. Jha, "Students' perception and preference for online education in India during COVID -19 pandemic," *Social Sciences & Humanities Open*, vol. 3, no. 1, p. 100101, 2021, doi: 10.1016/j.ssoho.2020.100101.
- [22] B. Aidoo, M. A. Macdonald, V.-M. Vesterinen, S. Pétursdóttir, and B. Gísladóttir, "Transforming Teaching with ICT Using the Flipped Classroom Approach: Dealing with COVID-19 Pandemic," *Educ Sci (Basel)*, vol. 12, no. 6, p. 421, Jun. 2022, doi: 10.3390/educsci12060421.
- [23] P. Gregori, V. Martínez, and J. J. Moyano-Fernández, "Basic actions to reduce dropout rates in distance learning," *Eval Program Plann*, vol. 66, pp. 48–52, Feb. 2018, doi: 10.1016/j.evalprogplan.2017.10.004.
- [24] A. Tayebi, J. Gomez, and C. Delgado, "Analysis on the Lack of Motivation and Dropout in Engineering Students in Spain," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 66253–66265, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3076751.
- [25] A. Ayuso, N. Merayo, I. Ruiz, and P. Fernandez, "Challenges of STEM Vocations in Secondary Education," *IEEE Transactions on Education*, vol. 65, no. 4, pp. 713–724, Nov. 2022, doi: 10.1109/TE.2022.3172993.
- [26] M. Černá and A. Borkovcová, "Youtube dominance in sustainability of gaining knowledge via social media in university setting—case study," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 21, pp. 1–18, 2020, doi: 10.3390/su12219126.
- [27] A. García-Jiménez, M. C. López-de-Ayala López, and M. Montes-Vozmediano, "Características y percepciones sobre el uso de las plataformas de redes sociales y dispositivos tecnológicos por parte de los adolescentes," *ZER - Revista de Estudios de Comunicación*, vol. 25, no. 48, pp. 269–286, May 2020, doi: 10.1387/zer.21556.
- [28] S. Yang, D. Brossard, D. A. Scheufele, and M. A. Xenos, "The science of YouTube: What factors influence user engagement with online science videos?," *PLoS One*, vol. 17, no. 5 May, May 2022, doi: 10.1371/journal.pone.0267697.
- [29] D. Pattier, "Science on youtube: Successful edutubers," *Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, vol. 10, no. 1, pp. 1–15, 2021, doi: 10.37467/gka-revtechno.v10.2696.
- [30] J. Gil-Quintana, V. Malvasi, B. Castillo-Abdul, and L. M. Romero-Rodríguez, "Learning leaders: Teachers or youtubers? Participatory culture and STEM competencies in italian secondary school students," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 18, 2020, doi: 10.3390/SU12187466.
- [31] B. Çelik, H. Uzunboylu, and N. Demirbaş-Çelik, "Higher Education Students' Social Media Platform Preferences for Educational Purposes," *Revista de Educación a Distancia (RED)*, vol. 23, no. 72, Jan. 2023, doi: 10.6018/red.491551.
- [32] P. Beltran-Pellicer, B. Giacomone, and M. Burgos, "Online educational videos according to specific didactics: The case of mathematics," *Cultura y Educacion*, vol. 30, no. 4, pp. 633–662, 2018, doi: 10.1080/11356405.2018.1524651.
- [33] A. H. Zureick, J. Burk-Rafel, J. A. Purkiss, and M. Hortsch, "The interrupted learner: How distractions during live and video lectures influence learning outcomes," *Anat Sci Educ*, vol. 11, no. 4, pp. 366–376, Jul. 2018, doi: 10.1002/ase.1754.
- [34] G. Zachos, E. A. Paraskevopoulou-Kollia, and I. Anagnostopoulos, "Social media use in higher education: A review," *Educ Sci (Basel)*, vol. 8, no. 4, 2018, doi: 10.3390/educsci8040194.
- [35] M. Fyfield, M. Henderson, and M. Phillips, "Navigating four billion videos: teacher search strategies and the YouTube algorithm," *Learn Media Technol*, vol. 46, no. 1, pp. 47–59, 2021, doi: 10.1080/17439884.2020.1781890.
- [36] M. Bärtl, "YouTube channels, uploads and views: A statistical analysis of the past 10 years," *Convergence*, vol. 24, no. 1, pp. 16–32, Feb. 2018, doi: 10.1177/1354856517736979.
- [37] G. L. Ciampaglia, A. Nematzadeh, F. Menczer, and A. Flammini, "How algorithmic popularity bias hinders or promotes quality," *Sci Rep*, vol. 8, no. 1, Dec. 2018, doi: 10.1038/s41598-018-34203-2.
- [38] A. Shoufan and F. Mohamed, "YouTube and Education: A Scoping Review," *IEEE Access*, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3225419.
- [39] S. B. Khanagar, L. S. Alolayan, T. A. Alobaid, A. A. Alharbi, N. N. Alazaz, and M. H. Alanazi, "Use of YouTube as a Learning Modality

- for Clinical Procedures among Dental Students in Riyadh, Saudi Arabia—A Cross-Sectional Study,” *Applied Sciences*, vol. 12, no. 23, p. 11977, Nov. 2022, doi: 10.3390/app122311977.
- [40] D. Pattier, “Teachers and youtube: The use of video as an educational resource,” *Ricerche di Pedagogia e Didattica*, vol. 16, no. 1, pp. 59–77, 2021, doi: 10.6092/issn.1970-2221/11584.
- [41] F. J. Palacios Hidalgo, C. A. Huertas Abril, and M. ^a. E. Gómez Parra, “MOOCs: Origins, Concept and Didactic Applications: A Systematic Review of the Literature (2012–2019),” *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 25, no. 4, pp. 853–879, Dec. 2020, doi: 10.1007/s10758-019-09433-6.
- [42] C. S. González, C. A. Collazos, and R. García, “Desafío en el diseño de MOOCs: incorporación de aspectos para la colaboración y la gamificación,” *Revista de Educación a Distancia (RED)*, no. 48, Jan. 2016, doi: 10.6018/red/48/7.
- [43] I. Despujol, L. Castañeda, and C. Turró, “10 Years of MOOC Initiative at the Universitat Politècnica de València. Student Profiles, Preferences and Satisfaction,” *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 18, no. 2, pp. 162–174, May 2023, doi: 10.1109/RITA.2023.3259201.
- [44] B. Yıldırım, “MOOCs in STEM Education: Teacher Preparation and Views,” *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 27, no. 3, pp. 663–688, Sep. 2022, doi: 10.1007/s10758-020-09481-3.
- [45] D. Y. Lee and M. R. Lehto, “User acceptance of YouTube for procedural learning: An extension of the Technology Acceptance Model,” *Comput Educ.*, vol. 61, no. 1, pp. 193–208, 2013, doi: 10.1016/j.compedu.2012.10.001.
- [46] J. Beutemps and A. Bresges, “What Comprises a Successful Educational Science YouTube Video? A Five-Thousand User Survey on Viewing Behaviors and Self-Perceived Importance of Various Variables Controlled by Content Creators,” *Front Commun (Lausanne)*, vol. 5, 2020, doi: 10.3389/fcomm.2020.600595.
- [47] A. Shoufan, “What motivates university students to like or dislike an educational online video? A sentimental framework,” *Comput Educ.*, vol. 134, pp. 132–144, Jun. 2019, doi: 10.1016/j.compedu.2019.02.008.
- [48] M. Morain and J. Swarts, “YouTutorial: A Framework for Assessing Instructional Online Video,” *Technical Communication Quarterly*, vol. 21, no. 1, pp. 6–24, Jan. 2012, doi: 10.1080/10572252.2012.626690.
- [49] M. Ring and T. Brahm, “A Rating Framework for the Quality of Video Explanations,” *Technology, Knowledge and Learning*, 2022, doi: 10.1007/s10758-022-09635-5.
- [50] E. Abu-Taieb, I. AlHadid, R. Masa’deh, R. S. Alkhaldeh, S. Khwaldeh, and A. Alrowwad, “Factors Influencing YouTube as a Learning Tool and Its Influence on Academic Achievement in a Bilingual Environment Using Extended Information Adoption Model (IAM) with ML Prediction—Jordan Case Study,” *Applied Sciences*, vol. 12, no. 12, p. 5856, Jun. 2022, doi: 10.3390/app12125856.
- [51] R. Lijo, E. Quevedo, J. J. Castro, and R. Horta, “Assessing Users’ Perception on the Current and Potential Educational Value of an Electrical Engineering YouTube Channel,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 8948–8959, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3139305.
- [52] R. Lijo, E. Quevedo, J. J. Castro, and R. Horta, “Impact of Electrical Engineering Didactic Videos During Emergency Remote Learning,” *IEEE Access*, vol. 11, pp. 19622–19634, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3248299.
- [53] W. G. Cochran, *Sampling Techniques, 2nd Edition*. John Wiley & Sons, 1963.
- [54] J. R. A. Santos, “Cronbach’s Alpha: A Tool for Assessing the Reliability of Scales,” *J Ext*, vol. 37, no. 2, 1999.
- [55] J. C. Nunnally, *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill, 1967.
- [56] J. Huh, D. E. DeLorme, and L. N. Reid, “Perceived third-person effects and consumer attitudes on preventing and banning DTC advertising,” *Journal of Consumer Affairs*, vol. 40, no. 1, pp. 90–116, 2006, doi: 10.1111/j.1745-6606.2006.00047.x.
- [57] R Core Team, “R: A Language and environment for statistical computing. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01). (Version 4.1) [Computer software].” Accessed: Nov. 08, 2022. [Online]. Available: <https://cran.r-project.org>.
- [58] Jamovi, “The Jamovi Project (version 2.3) [Computer Software].” [Online]. Available: <https://www.jamovi.org>
- [59] Jacob Cohen, *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, 2nd ed. New York City: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1988.
- [60] R. Lijo, J. J. Castro, and E. Quevedo, “Comparing educational and dissemination videos in a STEM YouTube channel: A six-year data analysis,” *Heliyon*, vol. 10, no. 3, p. e24856, Feb. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e24856.
- [61] R. Lijo, E. Quevedo, and J. J. Castro, “Qualitative Assessment of the Educational Use of an Electrical Engineering YouTube Channel,” *2023 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, pp. 1–6, Mar. 2023, doi: 10.1109/EDUNINE57531.2023.10102890.
- [62] V. Laparra *et al.*, “Assessing the Impact of Using Short Videos for Teaching at Higher Education: Empirical Evidence from Log-Files in a Learning Management System,” *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 18, no. 3, pp. 233–238, Aug. 2023, doi: 10.1109/RITA.2023.3301411.
- [63] R. Romero-Tena, A. Ríos-Vázquez, and P. Román-Graván, “YouTube: evaluation of a social catalog of quality math didactic videos,” *Prisma Social*, no. 18, pp. 515–539, 2017.
- [64] J. M. D’Aquila, D. Wang, and A. Mattia, “Are instructor generated YouTube videos effective in accounting classes? A study of student performance, engagement, motivation, and perception,” *Journal of Accounting Education*, vol. 47, pp. 63–74, 2019, doi: 10.1016/j.jaccedu.2019.02.002.
- [65] A. A. Lopez, L. F. Herrera Padilla, B. Carrion, and E. A. Mendez Reguera, “Student Learning and Motivation: What, How, and Why?,” *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 18, no. 1, pp. 41–47, Feb. 2023, doi: 10.1109/RITA.2023.3250511.
- [66] S. P. W. Wu, B. Van Veen, and M. A. Rau, “How drawing prompts can increase cognitive engagement in an active learning engineering course,” *Journal of Engineering Education*, vol. 109, no. 4, pp. 723–742, 2020, doi: 10.1002/jee.20354.
- [67] W. M. Jackman and P. Roberts, “Students’ Perspectives on YouTube Video Usage as an E-Resource in the University Classroom,” *Journal of Educational Technology Systems*, vol. 42, no. 3, pp. 273–296, 2014, doi: 10.2190/et.42.3.f.



Ruben Lijo (Miembro, IEEE) obtuvo el Grado en Ingeniería Eléctrica y el Máster en Tecnologías Industriales por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), España, en 2015 y 2017, respectivamente. También recibió su Doctorado en Educación por la Universidad de La Laguna (ULL), España, en 2024.

Desde 2020 trabaja en Hitachi Energy, Inicialmente como Consultor Senior en Energía y Formación (2020-2024), y posteriormente como Coordinador Global de Formación (2024-actualidad). Actualmente realiza una estancia de investigación en el Instituto para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Comunicaciones (IDeTIC) de la ULPGC. Además, también ha trabajado como Ingeniero Eléctrico y Jefe de Proyecto en Ayesa (2018-2019) e IDOM (2019-2020). Adicionalmente, desde 2011 se dedica a actividades de Divulgación en disciplinas STEM. Combinando ambas ramas de su bagaje profesional, sus intereses de investigación actuales incluyen la didáctica de las matemáticas, la educación STEM y las competencias digitales. Ha recibido cinco premios y menciones de honor a su labor divulgativa por parte del certamen nacional Ciencia en Acción.



Eduardo Quevedo (Member, IEEE) obtuvo la Ingeniería de Telecomunicación, el Máster en Ingeniería Electrónica y el Doctorado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), España, en 2007, 2009 y 2015 respectivamente.

Desde 2015 es profesor del Departamento de Matemáticas de la ULPGC, investigador del Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada (IUMA), y representante de la ULPGC desde 2021 como director de Innovación Educativa y Formación del Profesorado. Es autor de más de 100 publicaciones en revistas y congresos nacionales e internacionales. Ha participado en siete proyectos de investigación financiados por la Comisión Europea, el Gobierno de España e industrias privadas internacionales. Sus principales intereses de investigación incluyen el procesamiento de imágenes y vídeo, junto con la innovación en la educación. Recibió el Premio Extraordinario de Doctorado, en 2016.



José Juan Castro obtuvo la Licenciatura en Psicología por la Universidad de La Laguna (ULL) en 1985 y el Doctorado en Psicología por la misma universidad en 1996. Actualmente es director del Grupo de Investigación Reconocido (GIR) de la ULPGC: *Sociedad Digital* y Coordinador del Programa de Doctorado Interuniversitario (ULL-ULPGC) en Ciencias de la Educación.

Desde 1997 es Profesor Titular de la ULPGC, asumiendo diferentes cargos de gestión: Vicedecano de la Facultad de Ciencias de la Educación; director del Departamento de Psicología, Sociología y Trabajo Social; director del Gabinete de Evaluación Institucional; director de Teleformación; y Vicerrector de Planificación y Calidad. A nivel académico e investigador, ha sido director del Programa de Doctorado de Formación del Profesorado, Coordinador de la licenciatura de Psicopedagogía Online; Coordinador de Calidad de la Facultad de Ciencias de la Educación; director de la *Revista Interuniversitaria de Psicología de la Educación: Evaluación e Intervención Psicoeducativa*; y director del Grupo de Investigación: Teleformación.