

Contenido multimedia generado por el estudiante como estrategia de aprendizaje activo y colaborativo

Una experiencia piloto en la ETSIT de la Universidad de Málaga



Contenido multimedia generado por el estudiante como estrategia de aprendizaje activo y colaborativo

Una experiencia piloto en la ETSIT de la
Universidad de Málaga

Marzo de 2024

Rubén Boluda Ruiz
Beatriz del Castillo Vázquez
Antonio García Zambrana

© UMA Editorial. Universidad de Málaga
Bulevar Louis Pasteur, 30 (Campus de Teatinos) - 29071 Málaga
www.umaeditorial.uma.es

© Los autores

Diseño y maquetación: Los autores

ISBN: 978-84-1335-346-3



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons:
Reconocimiento - No comercial - SinObraDerivada (cc-by-nc-nd):
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>
Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización
pero con el reconocimiento y atribución de los autores.
No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar,
transformar o hacer obras derivadas.

AGRADECIMIENTOS

Este libro recoge la experiencia acumulada en el seno del Proyecto de Innovación Educativa (PIE), de referencia PIE22-051, y titulado “*Diseño de estrategias metodológicas y de actividades multidisciplinares para fomentar la participación del alumnado*”, correspondiente a la Convocatoria de Grupos de Innovación Educativa para la realización de proyectos durante 2022-2023 de la Universidad de Málaga. Los autores agradecen la financiación recibida de la Universidad de Málaga para la difusión y comunicación de los resultados de este PIE.

Los autores agradecen a la profesora María Campo Valera, miembro del Departamento de Ingeniería de Comunicaciones de la Universidad de Málaga, por su apoyo en la redacción de este libro. Sus ánimos, lectura y consejos fueron fundamentales.

Por último, los autores también agradecen las imágenes tomadas tanto de la página Web de la *Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (ETSIT)* de la Universidad de Málaga como de *Vecstock en Freepik* usadas para la portada de este libro.

Índice general

Índice general	7
Índice de figuras	9
Índice de tablas	11
Prólogo	13
1 Introducción	15
1.1 Contexto académico actual	15
1.2 Estado de la técnica	18
1.3 Hipótesis de partida y objetivos	22
2 Asignaturas	25
2.1 Marco académico	25
2.2 La asignatura de Análisis de Circuitos	27
2.3 La asignatura de Transmisión de Información Multimedia	28
3 Diseño de la actividad docente propuesta	31
3.1 Aspectos generales	31
3.2 Recursos multimedia	33
3.3 Fases de la actividad propuesta	33
3.4 Actividad específica para Análisis de Circuitos	36
3.5 Actividad específica para Transmisión de Información Multimedia	38
4 Resultados	41
4.1 Consideraciones previas	41
4.2 Análisis de la percepción del estudiante en la Fase previa: Cuestionario PRE-Q	43
4.3 Evaluación de la actividad realizada	46
4.4 Análisis de la percepción del estudiante en la Fase final: Cuestionario POST-Q	50
4.5 Material suplementario	62

5 Conclusiones	63
5.1 Conclusiones	63
5.2 Posibles mejoras para futuras implementaciones	65
A Ejercicios de ejemplo de Análisis de Circuitos	67
B Artículos científicos para Transmisión de Información Multimedia	71
Bibliografía	75

Índice de figuras

3.1	Diagrama de bloques asociado a las fases identificadas de la actividad	35
4.1	Diagrama de barras asociado a la participación de los estudiantes en la actividad propuesta.	42
4.2	Resultados estadísticos relacionados con la participación y la motivación en el cuestionario PRE-Q	44
4.3	Resultados estadísticos relacionados con habilidades de comunicación oral en el cuestionario PRE-Q	45
4.4	Ejemplo de vídeo de la asignatura de <i>Análisis de Circuitos</i>	50
4.5	Ejemplo de vídeo de la asignatura de <i>Transmisión de Información Multimedia</i>	51
4.6	Diagrama de barras asociado a los resultados estadísticos relacionados con la experiencia general con la actividad realizada.	52
4.7	Diagrama de barras asociado a los resultados estadísticos relacionados con el mantenimiento de la actividad en futuros cursos académicos.	54
4.8	Diagrama de barras asociado a los resultados estadísticos relacionados con la utilidad del contenido multimedia generado por los estudiantes como recurso útil para futuros estudiantes.	54
4.9	Resultados estadísticos sobre actuación docente en el cuestionario POST-Q	55
4.10	Resultados estadísticos en relación a la percepción sobre la utilidad de la actividad en el logro de los resultados de aprendizaje específicos de <i>Transmisión de Información Multimedia</i>	59
A.1	Ejercicio de ejemplo del Tema 1 de <i>Análisis de Circuitos</i>	67
A.2	Ejercicio de ejemplo del Tema 2 de <i>Análisis de Circuitos</i>	68
A.3	Ejercicio de ejemplo del Tema 3 de <i>Análisis de Circuitos</i>	68
A.4	Ejercicio de ejemplo del Tema 4 de <i>Análisis de Circuitos</i>	69

Índice de tablas

2.1	Relación de titulaciones y asignaturas donde se implementa la actividad propuesta.	26
4.1	Resultados estadísticos correspondientes al cuestionario previo (PRE-Q).	47
4.2	Resultados estadísticos correspondientes a la evaluación entre compañeros en la asignatura de <i>Análisis de Circuitos</i> .	48
4.3	Resultados estadísticos correspondientes a la evaluación entre compañeros en la asignatura de <i>Transmisión de Información Multimedia</i> .	49
4.4	Resultados estadísticos correspondientes al cuestionario posterior (POST-Q).	56
4.5	Resultados estadísticos correspondientes al cuestionario posterior (POST-Q). Preguntas específicas para cada una de las asignaturas.	58

PRÓLOGO

Es un honor presentar este libro, resultado de años de dedicación, investigación y compromiso con la excelencia educativa en el ámbito universitario. El autor principal de este libro ha sido testigo de la creciente necesidad de mejorar la motivación y participación de los estudiantes en la educación superior, especialmente en áreas tan exigentes como la Ingeniería de Telecomunicación. El compromiso para con la docencia y el bienestar de los estudiantes ha sido una fuerza impulsora detrás de la redacción de este libro.

Este libro surge para dar respuesta a la urgente necesidad de incrementar los niveles de motivación y de participación de los estudiantes en el ámbito universitario, concretamente en algunos de los Grados que oferta la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (ETSIT) de la Universidad de Málaga relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación. La disminución de los niveles de motivación y participación de los estudiantes, tal como se viene observando desde hace unos años, se ha acentuado aún más desde el período de enseñanza virtual debido a la emergencia de la COVID-19. Ante este desafío, se propone como solución innovadora la creación e implementación de una nueva estrategia de aprendizaje activo y colaborativo que se basa en la generación de contenido multimedia por parte de los estudiantes, buscando siempre un aprendizaje de mayor calidad, especialmente en asignaturas obligatorias de Grado. Al mismo tiempo, los estudiantes sin duda pueden desarrollar y fortalecer habilidades transversales como el trabajo en equipo, la comunicación oral y el pensamiento crítico y creativo, todas esenciales en una potencial carrera profesional. En el experimento participaron de manera voluntaria estudiantes de diversas titulaciones y grupos de edad. Los resultados del experimento revelan un alto nivel de satisfacción por parte de los estudiantes con esta innovadora estrategia de aprendizaje y un alto éxito en el logro del objetivo principal, concluyendo que el grado de madurez y responsabilidad académica de los estudiantes involucrados presenta un impacto significativo.

Este libro constituye un estudio de exploración sobre la creación de contenido multimedia por parte del estudiantado como estrategia de aprendizaje activo

y colaborativo. Se sumerge en el análisis detallado de esta estrategia pedagógica, examinando sus beneficios, desafíos y potenciales aplicaciones en el contexto universitario. Con el objetivo de revitalizar el proceso educativo, se propone una serie de objetivos específicos. Desde la detección y reflexión sobre las necesidades del alumnado en cuanto a la motivación y participación en clase, hasta el diseño e implementación de estrategias para promover una mayor comprensión de los contenidos teórico-prácticos, pasando por el fortalecimiento de habilidades transversales y la evaluación del método propuesto, este libro abarca un enfoque completo para mejorar la experiencia educativa y preparar a los estudiantes para el futuro.

Hay que destacar el carácter autocontenido de este libro debido a la exhaustividad con la que aborda el tema tratado. Desde la identificación de la problemática hasta la presentación de los resultados obtenidos, pasando por la discusión del diseño de las actividades específicas para cada asignatura, este libro ofrece al lector una visión completa y detallada del experimento llevado a cabo. Por ello, este libro pretende servir como ejemplo y como guía práctica y accesible para todos aquellos interesados en implementar estrategias similares en sus propios entornos educativos.

Este libro se estructura en cinco capítulos que guiarán al lector a través de una exploración detallada de la problemática y los resultados obtenidos. El Capítulo 1 establecerá el contexto académico y realizará una revisión profunda del estado de la técnica actual. El Capítulo 2 comentará brevemente las dos asignaturas involucradas en el estudio realizado: *Análisis de Circuitos* y *Transmisión de Información Multimedia*. En el Capítulo 3 se describirá detalladamente cada una de las actividades planificadas en las dos asignaturas involucradas. El Capítulo 4 analizará desde una perspectiva estadística los resultados obtenidos tras la implementación de la actividad propuesta. Finalmente, el Capítulo 5 resumirá las principales conclusiones de este estudio, seguido de un análisis de sus limitaciones y posibles mejoras para futuras implementaciones.

Se espera que este libro no solo sea una fuente de información valiosa, sino también una inspiración para todos aquellos comprometidos con la mejora de la educación universitaria. Que su lectura conduzca a nuevas ideas, reflexiones y acciones que contribuyan a un futuro más prometedor para la enseñanza y el aprendizaje en nuestro entorno académico.

¡Que la aventura de descubrimiento y mejora educativa nunca termine!

Rubén Boluda Ruiz
Doctor Ingeniero de Telecomunicación
Universidad de Málaga

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto académico actual, marcado por la pandemia de la COVID-19, se ha observado una disminución en la motivación y participación de los estudiantes universitarios, especialmente en disciplinas STEM. Este libro aborda la compleja relación entre motivación y participación, proponiendo una actividad innovadora: la creación de vídeos cortos por parte de los estudiantes como estrategia de aprendizaje activo y colaborativo. Se busca revitalizar el interés, fortalecer habilidades transversales y fomentar la participación activa. El enfoque propuesto busca, por tanto, mejorar la experiencia de aprendizaje en un entorno digital.

1.1. CONTEXTO ACADÉMICO ACTUAL

En el contexto académico de educación superior actual, la integración de enfoques pedagógicos innovadores se considera esencial para abordar importantes desafíos a nivel académico como la disminución de la motivación y participación de los estudiantes en el ámbito universitario en general. La pandemia de la COVID-19 subrayó aún más la necesidad de métodos y estrategias de enseñanza adaptables y eficaces al nuevo escenario que se presentaba. La pandemia requirió una rápida transición al aprendizaje virtual, lo que alteró indudablemente los métodos de enseñanza tradicionales y exacerbó los desafíos preexistentes en la motivación y participación de los estudiantes. Ante esta situación sin precedentes, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) jugaron un papel clave para asegurar que la educación continuara en todos los niveles [1,2].

Unos años después de la pandemia nos encontramos en un contexto académico complejo en el que el nivel de motivación y participación de los alumnos en el

ámbito universitario ha disminuido [3], particularmente en titulaciones en el ámbito de las disciplinas STEM. El término STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), ampliamente utilizado en el contexto internacional de educación superior, sirve para agrupar a las cuatro grandes áreas de conocimiento en las que trabajan científicos e ingenieros: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática [4]. En este grupo se encuentran los Grados que oferta la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (ETSIT) [5] relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación, donde el nivel de motivación y participación durante las clases magistrales ha disminuido de manera drástica como consecuencia de ese periodo de aprendizaje virtual en comparación al periodo anterior a la pandemia. A nivel internacional, esta disminución también se ha observado [6–8]. En este sentido, proporcionar soluciones para abordar esta complicada situación se ha vuelto crucial desde un punto de vista académico. La relación entre motivación y participación del estudiante en el ámbito universitario es sumamente compleja. Además, ambas están interconectadas de varias maneras y desempeñan un papel decisivo en el éxito académico y en la experiencia general de aprendizaje del estudiante. Este libro realiza un estudio de exploración sobre la percepción del estudiante en relación con una estrategia de aprendizaje basada en la elaboración propia de vídeos cortos con el fin de revitalizar el interés en términos de motivación y participación de los estudiantes en algunas asignaturas de los Grados relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación impartidos en la ETSIT de la Universidad de Málaga (UMA) [9]. Es importante destacar que muchos estudiantes y profesores han demostrado resiliencia y adaptabilidad a los retos y desafíos que se han presentado en el mundo académico en las últimas décadas. Por tanto, muchos estudiantes mantienen unos niveles de motivación y participación en clase parecidos a los que presentaban antes de la pandemia.

Uno de los principales objetivos de los profesores en el ámbito universitario es motivar a los estudiantes. Es un hecho que la motivación influye de manera notable en la experiencia de aprendizaje. La falta de motivación, acentuada en los últimos años por la COVID-19, es una de las causas del bajo rendimiento académico que presentan muchos estudiantes en la universidad. El papel que juega el profesor en este caso es fundamental para intentar, teniendo en cuenta que no influye ninguna situación personal de cada estudiante y que por tanto, estaría fuera del alcance del profesor, elevar el nivel de motivación con nuevas e innovadoras actividades y/o herramientas que estén adaptadas no solo a la temática de las diferentes asignaturas, sino también atendiendo al curso académico en el que se encuentra cada estudiante. El profesor debe motivar a los alumnos a que perciban los resultados de aprendizaje definidos en las guías docentes de las diferentes asignaturas como útiles y significativos. Además, el profesor debe predisponer al estudiante a participar de manera activa en las diferentes actividades que se plantean durante las

clases que permiten lograr esos resultados de aprendizaje. Es decir, la motivación es un factor clave que impulsa a los estudiantes a participar activamente en sus estudios. Es bien sabido que cuando los estudiantes están motivados, éstos tienden a involucrarse más en las clases, actividades extracurriculares y proyectos académicos. Cuando los estudiantes se involucran en discusiones, colaboran en proyectos y participan en actividades académicas, pueden experimentar un sentido de logro y conexión, lo que contribuye positivamente a su motivación. Al mismo tiempo, experimentar el éxito, recibir retroalimentación positiva y sentirse parte de la comunidad académica pueden fortalecer la motivación de los estudiantes para continuar participando y esforzándose. Por último, no hay que olvidar que el entorno educativo, incluidos los métodos de enseñanza, el apoyo docente y la cultura académica, puede afectar tanto a la motivación como a la participación del estudiante. Un entorno que fomente la participación activa y proporcione apoyo en términos de motivación puede tener beneficios significativos.

En resumen, la motivación y la participación son componentes interrelacionados en la experiencia educativa de los estudiantes universitarios. Una comprensión profunda de cómo estos aspectos interactúan puede ayudar a los profesores y responsables de las diferentes instituciones académicas a diseñar estrategias efectivas, y así fomentar un ambiente de aprendizaje estimulante y motivador.

1.1.1. El estudiante nativo digital

En el contexto académico actual, los estudiantes se desenvuelven en un entorno saturado de tecnología digital. Estos estudiantes, considerados como *nativos digitales*, han cultivado una familiaridad inherente con el consumo de contenido multimedia a través de diferentes plataformas en línea como redes sociales, servicios de vídeo bajo demanda, canales educativos en YouTube [10, 11], entre otras plataformas en línea. Esta inmersión tecnológica ha dado forma no solo a sus patrones actuales de consumo de información, sino también a sus expectativas y preferencias en el ámbito académico. La presencia ubicua de dispositivos digitales ha generado la expectativa entre los estudiantes universitarios de un enfoque educativo que refleje y capitalice sus prácticas contemporáneas de comunicación y consumo de medios. La integración efectiva de recursos multimedia, la adaptabilidad para su uso en dispositivos móviles, y la implementación de métodos y estrategias de enseñanza interactivos se han vuelto determinantes para atraer y mantener su compromiso en el proceso de aprendizaje.

Debido a que el sector de las TICs se encuentra en constante evolución, resulta evidente ajustar las estrategias pedagógicas en la educación universitaria para ali-

nearse con las expectativas y habilidades de estos *nativos digitales*, aprovechando la abundancia de recursos disponibles para enriquecer su experiencia académica. Es por ello que este libro cuenta la experiencia a la hora de aplicar una estrategia de aprendizaje activo y colaborativo basada en la elaboración de contenido multimedia académico por parte del estudiantado en la ETSIT de la UMA.

1.2. ESTADO DE LA TÉCNICA

En esta sección, se hace una revisión del estado de la técnica actual en cuanto al uso de recursos multimedia como método de aprendizaje en el ámbito universitario, particularizando para las titulaciones STEM. En este contexto, el uso de recursos multimedia en el ámbito universitario ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, especialmente impulsado por la transición a la docencia virtual durante la COVID-19 [12–15]. Esta evolución ha transformado la manera en que los profesores diseñan y entregan materiales de aprendizaje, así como la forma en que los estudiantes acceden a la información [16].

1.2.1. Tecnologías *e-learning*

El empleo de recursos multimedia de diferente tipo puede definirse como la presentación de contenido académico verbal y visual de manera simultánea [17]. Cuando el contenido académico se proporciona tanto en forma verbal como visual, se denomina aprendizaje multimedia. En 1997, Mayer definió aprendizaje multimedia como un proceso de aprendizaje que contiene tanto imágenes (vídeo o animación) como palabras (verbal o texto escrito) [18]. En las dos últimas décadas se han realizado numerosas investigaciones y estudios sobre el efecto que presenta el uso de recursos multimedia en el proceso de aprendizaje [19,20]. En [19], se concluye que el contenido audiovisual ofrece beneficios en el proceso de aprendizaje cuando se diseña de manera eficaz. En [20], se pone incluso de manifiesto que los estudiantes aprenden mejor a través de la visualización de contenido multimedia al contener éste palabras y gráficos en lugar de solo palabras. De hecho, la naturaleza visual y auditiva del contenido facilita la comprensión de conceptos complejos, permitiendo a los estudiantes aprender de manera más efectiva y retener información a largo plazo [21]. La capacidad de visualizar conceptos abstractos, observar procedimientos y acceder a material multimedia enriquece la experiencia de aprendizaje, proporcionando una perspectiva más práctica y aplicada.

En relación con el aprendizaje multimedia, Sweller desarrolló la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia en 1988 [22], extendida años más tarde por Mayer en

2005 [23], que describe los procesos subyacentes en la mente de los estudiantes durante el aprendizaje. La carga cognitiva se considera un factor clave en el proceso de aprendizaje. A la hora de diseñar actividades y material didáctico, se deben reducir las cargas innecesarias en la memoria de trabajo [24], ya que la carga cognitiva enfatiza que la información nueva puede acumularse en la memoria a largo plazo después de ser procesada por primera vez por la memoria de trabajo. El uso de recursos multimedia como herramienta de soporte de estrategias de aprendizaje se ha combinado también con métodos de aprendizaje activo, buscando aumentar el nivel de motivación y participación de los estudiantes [25, 26].

En la literatura también se concluye con acierto que para mejorar la experiencia de aprendizaje en asignaturas con alto contenido abstracto, tal como ocurre en los Grados de Ingeniería en general y, particularmente, en aquellos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación, es necesario utilizar adecuadamente los recursos multimedia para permitir mejorar el rendimiento académico [27, 28]. En la Universidad de Málaga, se han desarrollado incluso PIEs, como el proyecto de referencia PIE15-185, cuyo tema central fue la *Generación de material web multimedia y de cuestiones en directo para asignaturas del ámbito de la ingeniería*.

Por otro lado, la adopción de plataformas en línea como entorno principal de enseñanza se ha visto acelerada, llevando a un aumento significativo en la creación y consumo de contenido educativo en YouTube [29, 30]. La plataforma YouTube es una excelente oportunidad tanto para la educación formal [31–33], como informal [34]. Durante el periodo de docencia virtual, esta plataforma ganó una enorme popularidad al apoyar a profesores y estudiantes en el aprendizaje a distancia [35], convirtiéndose en un recurso esencial para estudiantes universitarios, y ofreciendo una amplia gama de contenidos, desde tutoriales y clases hasta demostraciones prácticas. Muchos profesores han encontrado en YouTube un medio efectivo para complementar sus lecciones, y algunos incluso han creado canales especializados para compartir conocimientos de manera accesible y atractiva.

A pesar de los beneficios, es importante abordar algunos desafíos asociados con el uso de contenido multimedia en la educación universitaria. La calidad del contenido, la veracidad de la información y la necesidad de acompañar los recursos multimedia con evaluaciones y actividades interactivas son consideraciones necesarias para garantizar la efectividad del aprendizaje. Asimismo, es fundamental preguntarse por cuál es el grado de comprensión percibido por los estudiante tras la visualización de contenido audiovisual relacionado con la asignatura y proporcionado por el profesor, así como por cómo evaluar dicho grado de comprensión.

1.2.2. Contenido generado por el estudiante

En la actualidad, se persigue que los estudiantes participen activamente en la generación de contenido didáctico y en la propia construcción de su conocimiento, con el respaldo de herramientas de aprendizaje en línea. A nivel internacional, se ha acuñado el término contenido generado por estudiantes (*Student-generated content*) para describir los materiales que los estudiantes crean, por ejemplo, para su propio beneficio, o como tareas dentro del proceso de aprendizaje, así como para contribuir al aprendizaje de otros compañeros.

El contenido multimedia, que puede abarcar desde blogs e imágenes hasta Wikis, resúmenes de material didáctico, vídeos, entre otros formatos, puede generarse de manera espontánea o como parte de actividades de la asignatura que requieren la creación de recursos de apoyo al aprendizaje [36–42]. En particular, se han publicado algunos estudios que contemplan el uso de contenido generado por los estudiantes en formato de vídeo como estrategia de aprendizaje en diferentes ámbitos [43–45]. En [43], se estudia el uso de contenido generado por estudiantes como una estrategia para aumentar la participación, el compromiso, la emoción y el aprendizaje de los propios estudiantes. En este estudio, a los estudiantes se les pide que creen vídeos de YouTube que reflejen el contenido aprendido durante las clases en el ámbito de la Ingeniería Aeroespacial en la Universidad de *Southern Polytechnic* en Marietta, Georgia. En [44], se aborda la generación dinámica de contenido digital por parte de los estudiantes y su integración en bases de conocimiento compartidas de las materias involucradas, entre otros aspectos de interés, en la Universidad del País Vasco, España. El estudio realizado en [45] se centra en el creciente interés y popularidad de los vídeos generados por estudiantes en educación, con un enfoque específico en la educación Química. El interés en la utilización de estos vídeos en el ámbito de la Química se fundamenta en la naturaleza visual de la disciplina y el papel crucial del trabajo de laboratorio. Sin embargo, hasta donde llega nuestro conocimiento, la literatura existente, en cuanto a la generación de vídeos por parte de los estudiantes como estrategia de aprendizaje en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación, muestra una notable carencia de estudios. A pesar de la creciente relevancia de esta práctica en otras disciplinas, la falta de estudios detallados y comparativas a nivel global es evidente, resaltando la necesidad urgente de estudios que exploren la eficacia y desafíos asociados con esta actividad en esta disciplina. Al igual que en Química, el interés en la utilización de estos vídeos en Ingeniería de Telecomunicación se fundamenta en la naturaleza práctica y multidisciplinar de la misma, y el papel decisivo del trabajo de laboratorio.

En relación con el contenido generado por los estudiantes, algunos autores en la literatura apuntan que esta participación de los estudiantes en la creación de contenido puede dar lugar a repositorios extensos de recursos de aprendizaje útiles, reduciendo así la carga sobre los profesores [46, 47]. El objetivo principal de este estudio es involucrar de manera activa a los estudiantes en la creación de contenido multimedia como estrategia de aprendizaje activo y colaborativo, y no precisamente para reducir la carga de los profesores. El enfoque que sigue el estudio que en este libro se presenta está más alineado con otra corriente de pensamiento que cree firmemente que los estudiantes tienen conocimientos sobre la enseñanza y el aprendizaje que pueden mejorar la práctica docente de los profesores, y que a su vez los profesores pueden recopilar estos conocimientos a través de la colaboración con los estudiantes con el fin de mejorar la enseñanza y el aprendizaje [48]. La creación de contenido profundiza la comprensión de los estudiantes sobre el temario de la asignatura y les permite involucrarse en su trabajo, tomando conciencia de lo que producen para respaldar tanto su propio aprendizaje como también el de otros compañeros [49–51]. Al mismo tiempo, el proceso de crear un vídeo puede evocar características activas, colaborativas y creativas que han demostrado conducir a un mayor nivel de motivación y de emociones positivas [52]. El contenido multimedia producido por los propios estudiantes tiene el poder de beneficiar a los estudiantes tanto en conceptos más teóricos como prácticos al facilitar su aprendizaje, y desarrollar y/o fortalecer habilidades transversales, como por ejemplo, de comunicación oral [53, 54].

A pesar de los potenciales beneficios de esta práctica, a muchos autores les preocupa el valor educativo de cierto contenido generado por los estudiantes, ya que pueden presentar errores conceptuales [55]. Por tanto, se hace más que evidente que antes de que el contenido generado por los estudiantes pueda ser utilizado de manera generalizada, es necesario realizar un proceso de evaluación para distinguir entre recursos de baja y alta calidad [56]. Algunos autores, como en [57], enfatizan la poca cantidad de artículos que abordan de manera exhaustiva cómo se puede realizar mejor este proceso de evaluación, por un lado, en cuanto a la elección de criterios específicos y su alineación con la comprensión de los estudiantes acerca de un recurso de calidad y, en segundo lugar, en cuanto a cómo podrían formalizarse mediante rúbricas y el impacto de éstas en la actividad de evaluación de los estudiantes.

1.3. HIPÓTESIS DE PARTIDA Y OBJETIVOS

En este libro se documenta la implementación de una estrategia de aprendizaje basada en la creación de contenido multimedia por parte de los estudiantes, con el propósito de abordar la baja motivación y participación observada en asignaturas de Ingeniería de Telecomunicación. La iniciativa no solo busca aumentar la motivación y la participación, sino también fortalecer habilidades transversales como la comunicación oral, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico. Además, se espera que esta estrategia de aprendizaje mejore la comprensión y asimilación de los contenidos teórico-prácticos de las asignaturas.

El objetivo general de este estudio es revitalizar el proceso educativo mediante el diseño y la implementación de una actividad que aplique una estrategia de aprendizaje innovadora utilizando el vídeo como herramienta de soporte, permitiendo a los estudiantes generar contenido multimedia de índole didáctica en asignaturas obligatorias de Grados relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación. Con este propósito, el primer paso será diseñar la actividad específica, tal como se verá en el Capítulo 3, para cada una de las asignaturas consideradas en este estudio: *Análisis de Circuitos y Transmisión de Información Multimedia*. A continuación, se definen los siguientes objetivos específicos, junto con indicadores que ayudarán a evaluar el grado de consecución de éstos:

1. Incremento de la motivación y la participación del alumnado: El objetivo primordial es abordar la disminución de la motivación y la participación de los estudiantes mediante la implementación de una nueva estrategia de aprendizaje activo y colaborativo. Se evaluará el nivel de motivación y participación antes y después de la implementación de la actividad mediante cuestionarios, tal como se verá en el Capítulo 4. Además, se observará el nivel de interacción y entusiasmo durante las clases y la realización de la actividad.
2. Mejora de la comprensión y asimilación de los contenidos teórico-prácticos de las asignaturas: El objetivo es mejorar la calidad del aprendizaje mediante la creación de contenido multimedia por parte de los estudiantes. Se medirá el grado de comprensión y asimilación de los contenidos teórico-prácticos de cada asignatura mediante una prueba de conocimiento al final del semestre. Además, se compararán las calificaciones de los estudiantes que participaron en la actividad con las de aquellos que no lo hicieron.
3. Desarrollo y fortalecimiento de habilidades transversales: Mediante la generación de contenido multimedia, los estudiantes podrán desarrollar y fortalecer habilidades transversales de comunicación oral, trabajo en equipo y pensa-

miento crítico, entre otras. Se evaluará el fortalecimiento de estas habilidades mediante la observación de la calidad del contenido generado, la capacidad para trabajar en equipo y la habilidad para analizar y criticar constructivamente el trabajo de sus compañeros.

Finalmente, se contemplará la retroalimentación cualitativa de los participantes para identificar áreas de mejora y ajustes necesarios en la actividad propuesta para futuras implementaciones. Esta evaluación integral permitirá una comprensión profunda del impacto de esta estrategia de aprendizaje activo y colaborativo basado en la generación de vídeos en el proceso educativo. Además, también se medirá el grado de satisfacción de los estudiantes y cómo ha sido la supervisión y actuación docente durante la realización de la actividad, entre otros aspectos de interés.

1.3.1. Retos académicos

La implementación de una estrategia de aprendizaje basada en la elaboración de vídeos por parte de los estudiantes presenta también algunos de los siguiente retos a nivel académico:

- **Calidad del contenido multimedia:** La calidad del contenido puede variar ampliamente en función de la temática de la asignatura, así como en función del grado de madurez académica y conocimiento acumulado según el curso académico. Es importante establecer criterios claros y proporcionar retroalimentación constructiva para garantizar que se consiguen los resultados de aprendizaje esperados.
- **Necesidad de orientación:** Los estudiantes pueden necesitar orientación y apoyo adicional en términos de cómo crear contenido efectivo, cómo utilizar herramientas tecnológicas y cómo abordar aspectos relacionados con la comunicación efectiva del conocimiento.
- **Tiempo y esfuerzo:** La creación de contenido audiovisual con fines educativos de calidad puede requerir una inversión significativa de tiempo y esfuerzo por parte de los estudiantes. Esto podría afectar su carga de trabajo general y su capacidad para cumplir con otras responsabilidades académicas. Las actividades a realizar se dimensionarán teniendo en cuenta la carga lectiva de cada asignatura, así como el número de horas de dedicación del estudiantado especificado en la guía docente de cada asignatura.
- **Acceso a recursos tecnológicos:** Se propone el uso de software gratuitos como OBS (*Open Broadcaster Software*) para la elaboración de vídeos [58] .

- Competencia técnica en la creación de vídeos: No todos los estudiantes tienen habilidades técnicas para la producción de vídeos. Aunque también es cierto que lo que se pretende evaluar es la adquisición de conocimiento, más que la calidad técnica del vídeo en sí. La prioridad es mejorar la experiencia de aprendizaje.

La superación de estos retos requiere de una planificación cuidadosa, orientación adecuada por parte del docente, y un enfoque equilibrado para asegurar que la actividad sea beneficiosa para todos los estudiantes.

2. ASIGNATURAS

Este Capítulo proporciona información suficiente y relevante en relación con las dos asignaturas consideradas en el estudio, Análisis de Circuitos y Transmisión de Información Multimedia, situándolas en el correspondiente marco académico, información acerca del profesorado que las imparte, contenidos didácticos, y sistema de evaluación.

2.1. MARCO ACADÉMICO

En el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), la ETSIT de la UMA, en la que el Departamento de Ingeniería de Comunicaciones (IC) [59] desarrolla el grueso de su actividad docente, oferta la totalidad de títulos de Grado en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación. La ETSIT oferta 4 Grados especializados en distintos campos de las TICs: Sistemas de Telecomunicación (GIST) [60], Sistemas Electrónicos (GISE) [61], Sonido e Imagen (GSI) [62], y Telemática (GITm) [63]. Además, también oferta el Grado de Tecnologías de Telecomunicación (GITTT) [64], de carácter generalista en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación.

En particular, este nuevo enfoque de aprendizaje activo basado en la creación de vídeos por parte del alumnado se implementará en dos asignaturas que se encuentran ubicadas en las titulaciones de Grado especialista, y que se encuentran adscritas al Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones donde el Departamento de IC tiene responsabilidad académica. Hay que tener en cuenta que estos cuatro Grados especialistas presentan un Plan de Estudios con las mismas asignaturas en sus dos primeros cursos. Ambas asignaturas han sido impartidas por el mismo profesor durante los últimos tres cursos académicos. Las asignaturas seleccionadas son:

Tabla 2.1: Relación de titulaciones y asignaturas donde se implementa la actividad propuesta.

Titulación	Asignatura	Profesor	Curso	Semestre
GIST, GISE, GISI, y GITm	Análisis de Circuitos	RBR	1º	1º
GITm	Transmisión de Información Multimedia	RBR	3º	1º

- *Análisis de Circuitos*: asignatura impartida por el Profesor Rubén Boluda Ruiz (RBR) en el Grupo B de GIST, GISE, GISI y GITm.
- *Transmisión de Información Multimedia*: asignatura impartida por el Profesor RBR en el Grupo A de GITm.

Esta información queda resumida en la Tabla 2.1. Ambas asignaturas son de carácter obligatorio y con una carga curricular equivalente de 6 créditos ECTS cada una. Tal y como se define en el Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, se proponen los créditos europeos, ECTS, como unidad de medida que refleja los resultados de aprendizaje y volumen de trabajo realizado por el estudiante para alcanzar los objetivos establecidos en el Plan de Estudios, poniendo en valor la motivación y el esfuerzo del estudiante para aprender. Al mismo tiempo, tal como se recoge en el Plan de Ordenación Docente (POD) [65] de la UMA y siguiendo las directrices de la memoria de verificación, el porcentaje del total de horas de actividad docente presencial en ambas asignaturas se reparte desglosando el total de 60 horas correspondientes a los créditos ECTS de cada asignatura para satisfacer 42 horas en el desarrollo de los temas con el grupo completo de estudiantes y 18 horas para desarrollar el trabajo en el laboratorio en grupos de menos de 30 alumnos.

A continuación, se proporcionarán suficientes detalles en relación con las asignaturas seleccionadas para implementar la actividad propuesta. Se darán detalles acerca del marco académico en el que se encuentran, cómo se desarrolla la enseñanza de las asignaturas consideradas, cuál es el sistema de evaluación, y cuál es el programa didáctico de la asignatura.

En relación con el sistema de evaluación, ambas asignaturas contemplan los siguientes elementos, tal como se detalla en las correspondientes guías docentes [66,67]:

- Examen final teórico-práctico con un peso en la calificación global del 70%, en las convocatorias ordinarias y extraordinarias de la asignatura.

- Evaluación continua que será realizada durante la impartición de la asignatura, mediante prueba oral y/o escrita, de las actividades prácticas, con un peso en la calificación global del 30%.

2.2. LA ASIGNATURA DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

2.2.1. Aspectos generales

Análisis de Circuitos es una asignatura de *Formación Básica* que se encuentra ubicada en el primer semestre del primer curso académico de los cuatro Grados especialistas (GIST, GISE, GISI, y GITm), y se encuentra en la materia de *Circuitos y Sistemas*. Los contenidos que proporcionan las memorias de verificación de los diferentes títulos de Grado especialistas para la asignatura de *Análisis de Circuitos* son los siguientes: formular los conceptos fundamentales del análisis de los circuitos lineales; comprender el comportamiento dinámico de los circuitos lineales; trabajar la metodología para el análisis de circuitos lineales en régimen permanente sinusoidal, interpretar y analizar la respuesta en frecuencia de circuitos lineales, comprender las técnicas de análisis sistemático de circuitos y su aplicación en herramientas de simulación con ordenador. Esto se identifica claramente con los primeros resultados de aprendizaje que quedan explícitos en la correspondiente memoria de verificación y que son omitidos en este libro.

2.2.2. Programa de la asignatura

A continuación, se desglosa el programa de la asignatura el cual se estructura en cuatro temas teóricos y dos temas prácticos.

- Tema 1. Fundamentos de la Teoría de Circuitos: Validez de la Teoría de Circuitos. Variables de circuito. Concepto de bipolo. Energía y potencia. Elementos de circuito. Leyes de interconexión.
- Tema 2. Análisis elemental de circuitos: Concepto de bipolo equivalente. Modelado de generadores reales y Teoremas de circuitos. El amplificador operacional.
- Tema 3. Técnicas sistemáticas de análisis aplicadas a circuitos resistivos: Análisis nodal. Análisis por corrientes de malla.

- Tema 4. Régimen Permanente Sinusoidal (RPS): El circuito transformado fasorial. Conceptos de impedancia y admitancia. Respuesta en frecuencia. Potencia en régimen permanente sinusoidal.
- Tema Práctico 1: El amplificador operacional.
- Tema Práctico 2: Análisis del circuito RC.

2.3. LA ASIGNATURA DE TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN MULTIMEDIA

2.3.1. Aspectos generales

Transmisión de Información Multimedia es una asignatura *Obligatoria* que se encuentra ubicada en el primer semestre del tercer curso académico del Grado en Ingeniería Telemática, y se encuentra en la materia de *Tecnologías Específicas*. Los contenidos que proporciona la memoria de verificación de GITm para la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia* son los siguientes: estudio de las técnicas empleadas para representar digitalmente las diversas fuentes de información multimedia, y para su almacenamiento y transporte eficaz y económico a través de redes de telecomunicación. A partir de la Teoría de la Información, se describen distintos tipos de algoritmos de codificación y compresión de fuentes, mecanismos de compresión de cabeceras y alfabetos utilizados para la representación de la información. Esto se identifica claramente con los primeros resultados de aprendizaje que quedan explícitos en la correspondiente memoria de verificación y que son omitidos en este libro.

2.3.2. Programa de la asignatura

A continuación, se desglosa el programa de la asignatura el cual se estructura en seis temas teóricos y cuatro temas prácticos.

- Tema 1. Introducción a los sistemas de información multimedia: Información multimedia. Sistemas multimedia. Transmisión multimedia.
- Tema 2. Compresión de la información: Introducción a la teoría de la información. Codificación basada en entropía. Sistemas de compresión.

- Tema 3. Codificación y compresión de audio: Naturaleza de la señal de audio. Representación de la señal de audio. Codificación y compresión de voz y música.
- Tema 4. Codificación y compresión de imagen: Características de la imagen. Compresión sin pérdidas. Compresión con pérdidas.
- Tema 5. Codificación y compresión de vídeo: Características de la señal de vídeo. Compresión de vídeo. Estándares de compresión de vídeo.
- Tema 6. Transmisión de streaming por Internet: Transmisión de información multimedia en redes IP. Real-time Transport Protocol (RTP). Streaming adaptativo basado en HTTP (HAS).
- Tema Práctico 1: Introducción a la compresión de información.
- Tema Práctico 2: Codificación y compresión de audio.
- Tema Práctico 3: Codificación y compresión de vídeo.
- Tema Práctico 4: Caracterización de tráfico streaming.

3. DISEÑO DE LA ACTIVIDAD DOCENTE PROPUESTA

Este Capítulo proporciona una descripción detallada de la actividad propuesta, centrada en la creación de vídeos cortos por parte de los estudiantes para aumentar la motivación y la participación, y fortalecer habilidades transversales de comunicación oral en las asignaturas de Análisis de Circuitos y Transmisión de Información Multimedia. La actividad propuesta se divide en cinco fases: Fase previa, Fase de creación de vídeos, Fase de evaluación, Fase final, y Fase de análisis de datos.

3.1. ASPECTOS GENERALES

En este Capítulo, se describe de manera detallada cómo se ha diseñado la actividad docente propuesta para enriquecer la experiencia de aprendizaje. Hay que recordar que con esta actividad se persigue incrementar el nivel de motivación y de participación que presentan los estudiantes en los títulos universitarios de Grado relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación como consecuencia de ese declive debido a la COVID-19, tal y como se ha comentado en el Capítulo 1 de Introducción, así como fortalecer habilidades transversales de comunicación oral, entre otras. Es por ello que se propone una estrategia de aprendizaje activo y colaborativo basado en la generación de vídeos cortos elaborados por los propios estudiantes. El objetivo de aplicar este enfoque es aprovechar el potencial del uso del contenido multimedia como estrategia de aprendizaje. Como se ha comentado también en el Capítulo 2, esta estrategia de aprendizaje será aplicada en las asignaturas de *Análisis de Circuitos y Transmisión de Información Multimedia*, ambas

impartidas por el Departamento de Ingeniería de Comunicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Málaga.

En términos generales, la actividad propuesta consiste en la creación de contenido multimedia relacionado con cada una de las asignaturas consideradas. Hay que destacar que, aunque el objetivo general de la actividad propuesta es el mismo en ambas asignaturas y la actividad en sí se basa en la generación de contenido multimedia, la actividad planificada es diferente para cada asignatura por razones que se exponen a continuación. En primer lugar, *Análisis de Circuitos* es una asignatura de primer curso y de *Formación Básica* que establece, entre otros contenidos, los fundamentos de la Teoría de Circuitos. Por tanto, la actividad estará encaminada a la creación de vídeos sobre cómo resolver de manera correcta y eficiente los ejercicios típicos de la asignatura, es decir, aprender a analizar circuitos eléctricos elementales. En cambio, *Transmisión de Información Multimedia* es una asignatura de tercer curso y de *Tecnologías Específicas*, presentando un carácter más descriptivo que práctico en comparación con *Análisis de Circuitos*, ya que establece los fundamentos de la codificación y comprensión de fuentes multimedia. Y, en segundo lugar, debido al grado de madurez académica y de conocimiento acumulado que presentan los alumnos de *Transmisión de Información Multimedia* en comparación con los alumnos de *Análisis de Circuitos*. La actividad planificada para *Transmisión de Información Multimedia* es diferente porque lo que se persigue es que los alumnos adquieran competencias de comprensión de textos científicos y técnicos en inglés.

En este punto hay que señalar que la actividad propuesta se plantea a los estudiantes realizarla de forma voluntaria con su correspondiente peso en la nota final, aunque se recomienda su realización por diferentes motivos. La realización de la actividad mejora la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y cumple con el objetivo propuesto, tal y como se verá en el Capítulo 4 con un alto porcentaje de participación. Al ser una actividad voluntaria, se crea un ambiente de motivación intrínseco. Este enfoque activo fortalecerá sus habilidades de presentación, comunicación oral y trabajo en equipo. Por último, la realización voluntaria de la actividad permitirá a los estudiantes adaptarse a diversos niveles de interés y ritmos de aprendizaje, brindando flexibilidad en la profundización de conocimientos. Aquellos estudiantes que elijan participar voluntariamente podrán experimentar una mayor inmersión en la temática de la asignatura. En conjunto, esta iniciativa contribuirá a enriquecer la experiencia educativa al alinear los contenidos del curso con una estrategia de aprendizaje innovadora que usa el vídeo como herramienta de soporte.

3.2. RECURSOS MULTIMEDIA

Actualmente, se encuentra disponible un amplio abanico de posibilidades tecnológicas que facilitan la tarea del proceso de grabación de vídeo al estudiante. Por ejemplo, muchos dispositivos Apple y Android modernos ofrecen una interfaz fácil de usar para grabar vídeos sin apenas esfuerzo. Además, varias empresas de software ofrecen herramientas de grabación de pantalla de acceso gratuito como OBS [58, 68]. OBS es una aplicación libre y de código abierto para la grabación y transmisión de vídeo por Internet, mantenida por OBS Project. La aplicación PowerPoint de Microsoft también ofrece la opción de grabación de pantalla [69].

Por tanto, para la creación del contenido multimedia, se propone el uso, aunque se podrían usar otras opciones a elección por parte de los estudiantes, de software libre como OBS y Microsoft PowerPoint, así como programas de edición de vídeo gratuitos para insertar texto, imágenes o cualquier otra herramienta software.

3.3. FASES DE LA ACTIVIDAD PROPUESTA

Durante la planificación de la actividad que pone en práctica esta estrategia de aprendizaje activo basado en la generación de contenido multimedia por parte de los estudiantes, se identificaron las siguientes cinco fases: Fase previa, Fase de creación de vídeos, Fase de evaluación, Fase final y Fase de análisis de datos.

Fase previa

Con el objetivo de evaluar de una manera adecuada el impacto de la creación de vídeos cortos como actividad en el proceso de aprendizaje de ambas asignaturas, lo primero que se hace es un cuestionario previo (PRE-Q) para conocer la percepción del estudiante sobre la importancia de no solo mejorar la experiencia de aprendizaje con la idea de aumentar también el nivel de motivación y participación, sino también de fortalecer habilidades transversales de comunicación oral con vistas a una potencial carrera profesional en el futuro, así como otras preguntas relacionadas con habilidades de creación de contenido multimedia. Esta fase se realiza al comienzo del semestre, siendo importante destacar que el cuestionario previo establece una referencia inicial que será útil para medir los cambios y progresos a lo largo del proceso de aprendizaje.

Fase de creación de vídeos

A cada estudiante o grupo de estudiantes, dependiendo de la asignatura, se le asigna la tarea de crear contenido multimedia, es decir, vídeos cortos que resolverán ejercicios y/o explicarán conceptos o escenarios prácticos basados en el contenido académico de cada asignatura y usando los conocimientos adquiridos durante la impartición las mismas. Al mismo tiempo, se busca cumplir con los resultados de aprendizaje especificados en las respectivas guías docentes. En las secciones siguientes, se presentará la actividad específica para cada una de las asignaturas en las que se ha implementado. Esta fase está viva durante todo el tiempo que se proporcione a los estudiantes para desarrollar la actividad.

Fase de evaluación de vídeos

Dependiendo de la asignatura, la evaluación se llevará de una manera u otra. Esto se detallará para cada asignatura en la correspondiente sección donde se presenta la actividad específica. En términos generales, se evaluará, mediante un sistema de evaluación entre iguales, que se use un lenguaje claro y preciso, así como una buena organización para asegurar que la presentación fluya de manera lógica, lo cual es esencial para una comunicación efectiva. En términos específicos, se evaluará la calidad técnica del contenido, y si la realización de la actividad ha ayudado a adquirir los resultados de aprendizaje correspondientes junto con las clases magistrales que han ido recibiendo durante el semestre. Esto se realizará al final del semestre, una vez los estudiantes hayan completado la actividad y hayan realizado todas las entregas pertinentes.

Fase final

Con el objetivo de evaluar el impacto de la actividad propuesta una vez ha sido realizada por los estudiantes en las diferentes asignaturas, se realiza un cuestionario final (POST-Q) donde se evalúa cómo ha evolucionado la motivación, la participación, el compromiso, el impacto en el aprendizaje a través de la creación de vídeo, la carga que ha supuesto la actividad, el esfuerzo realizado, la potencial utilización de los vídeos generados como material de estudio, entre otros aspectos. Esta es la última tarea por parte del estudiantado y se realiza por tanto al final del semestre.

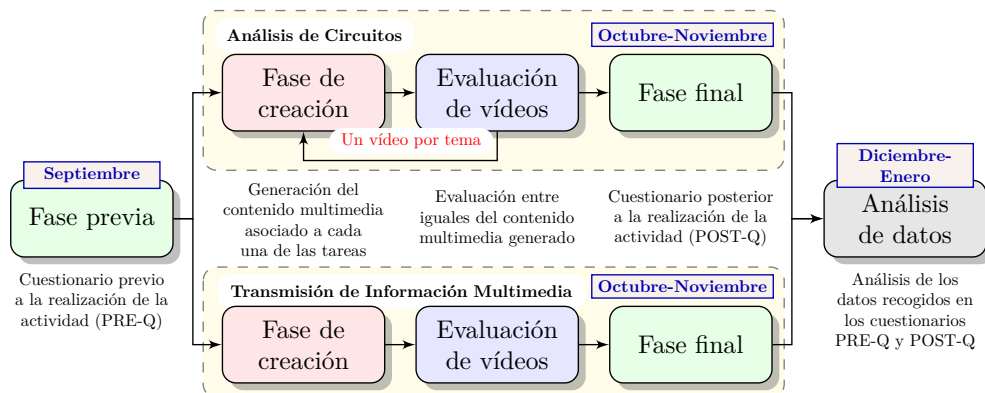


Figura 3.1: Diagrama de bloques asociado a las diferentes fases identificadas durante la planificación de la actividad propuesta tanto para *Análisis de Circuitos* como para *Transmisión de Información Multimedia*.

Fase de análisis de datos

En esta fase, se analizan los datos recogidos en el cuestionario previo (PRE-Q) a la realización de la actividad, así como los datos recogidos en el cuestionario posterior (POST-Q) a la realización de la actividad. Con estos dos cuestionarios, se pretende analizar de forma exhaustiva cómo la generación de vídeos por parte del estudiante ha podido afectar no solo a la motivación, participación y compromiso con la asignatura, sino también si sus habilidades transversales de comunicación oral se han visto fortalecidas. Al mismo tiempo, también se pondrá el foco en si la actividad propuesta les ha ayudado a comprender mejor los conceptos y los objetivos de la asignatura. En otras palabras, cuantificar el impacto sobre la calificación final obtenida por los estudiantes en ambas asignaturas y concluir, si es posible, la implementación de la estrategia de aprendizaje propuesta en este libro en otras asignaturas no solo en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación, sino en el ámbito de las titulaciones STEM en general.

En la Figura 3.1, se puede ver en formato gráfico todo lo comentado en este apartado relacionado con las fases identificadas durante la planificación de la actividad, así como el mes en cual se desarrolla cada una de ellas. Tal y como se detallará en la correspondiente sección de actividad específica para la asignatura de *Análisis de Circuitos*, el diagrama de bloques presenta un lazo de realimentación entre la Fase de evaluación de videos y la Fase de creación de video debido a que en la asignatura de *Análisis de Circuitos* se realizan un total de cuatro vídeos: uno por cada tema didáctico.

A continuación, se presenta la actividad específica para cada una de las asignaturas consideradas.

3.4. ACTIVIDAD ESPECÍFICA PARA ANÁLISIS DE CIRCUITOS

Tal como se ha comentado en el Capítulo anterior, *Análisis de Circuitos* es una asignatura de 6 créditos ECTS, de *Formación Básica* dentro de la materia de *Circuitos y Sistemas*, y que se encuentra ubicada en el primer semestre del primer curso académico de los cuatro Grados especialistas (GIST, GISE, GISI, y GITm).

Para cada uno de los temas didácticos definidos en la guía docente de la asignatura, la actividad que se propone es que cada estudiante durante la *Fase de creación de vídeo* y de manera individual deberá realizar un vídeo con la resolución de un ejercicio incluido en la relación de ejercicios del correspondiente tema. Estos ejercicios también se pueden encontrar en [70]. La resolución de problemas en *Análisis de Circuitos* requiere de un entendimiento profundo y aplicación individual de conceptos. Hacer la actividad de manera individual permitirá a cada estudiante demostrar su comprensión personal y habilidades en la aplicación de la Teoría de Circuitos. Además, se recomienda una duración de vídeo de no más de 7 minutos en la que a través del audio y la propia presencia opcional del alumno se describirán los pasos fundamentales que llevan a la resolución del problema. Una duración de 7 minutos permitiría a los estudiantes abordar cada paso de manera más pausada y detallada, facilitando la comprensión completa del proceso de resolución del circuito. La Teoría de Circuitos implica pasos detallados en la resolución de problemas.

En términos generales, el problema consistirá en analizar un determinado circuito eléctrico, es decir, en determinar la tensión y/o la corriente en uno o en todos los elementos que compongan el circuito eléctrico en cuestión. De esta manera, los estudiantes podrán grabar sus propios vídeos con la resolución del ejercicio al mismo tiempo que se está explicando todo el proceso de resolución y se están justificando todas las decisiones tomadas a la hora de realizar el ejercicio. Ese vídeo queda grabado y podrá ser usado posteriormente como material de estudio para futuros estudiantes, una vez hayan sido evaluados y previa autorización de éstos. Además, mediante esta actividad se pretende también cumplir con los resultados de aprendizaje que quedan explícitos en la correspondiente memoria de verificación de cada uno de los títulos de Grado especialistas.

Concretamente, para el Tema 1 sobre *Fundamentos de la Teoría de Circuitos*, se pide realizar un ejercicio clásico que consiste en aplicar los fundamentos de la Teoría

de Circuitos, buscando fortalecer la comprensión de las relaciones constitutivas de los diferentes elementos de circuitos: resistores, inductores, condensadores y fuentes de tensión y de corriente. Al mismo tiempo, fortalecer también la aplicación de las leyes de interconexión: KVL (*Kirchhoff's Voltage Law*) o Ley de las tensiones de Kirchhoff, y KCL (*Kirchhoff's Current Law*) o Ley de las corrientes de Kirchhoff. Por último, asimilar el concepto de bipolo y saber interpretarlo desde el punto de vista de su energía y potencia.

En el Tema 2 sobre *Análisis elemental de circuitos*, se pide asimilar, sobre circuitos puramente resistivos, el proceso de obtención de bipolos equivalentes más sencillos que van a permitir simplificar y facilitar el análisis de los circuitos mediante aplicación o no de los teoremas de circuitos de Thévenin y Norton.

En el Tema 3 sobre *Técnicas sistemáticas de análisis aplicadas a circuitos resistivos*, se pide plantear, sobre circuitos puramente resistivos, el sistema de ecuaciones que permite obtener cualquier variable de circuito, tensión y corriente, en cada uno de los elementos que componen el circuito mediante la aplicación, por ejemplo, de la técnica sistemática de análisis que conduzca al sistema de ecuaciones de menor orden.

En el Tema 4 sobre *Régimen permanente sinusoidal (RPS)*, se pide calcular la respuesta en frecuencia de un circuito definida como $H(j\omega_0) = \bar{V}_0/\bar{V}_g$ en función de los parámetros del mismo e interpretando el circuito como sistema que procesa información, siendo $j = \sqrt{-1}$, \bar{V}_g y \bar{V}_0 los fasores de la excitación y de la respuesta, respectivamente, y ω_0 la frecuencia angular de trabajo.

En el Anexo A, se proporciona un ejercicio, a modo de ejemplo, asociado a cada uno de los temas didácticos de la asignatura.

3.4.1. Evaluación en Análisis de Circuitos

En relación con la evaluación de cada vídeo asociado a cada uno de los temas didácticos de la asignatura, ésta se realiza empleando una rúbrica en 4 niveles (Excelente, Satisfactorio, Regular y Deficiente) que califica cada uno de los siguientes aspectos:

1. ¿Se presenta de forma correcta el enunciado del ejercicio, indicando lo que se pide, con todos los datos necesarios y la representación del circuito bien determinada?

2. ¿Se realiza un preámbulo inicial donde se contextualiza el porqué se opta por un determinado camino u otro a la hora de resolver el ejercicio?
3. ¿Se indica de forma clara cada uno de los pasos dados a la hora de resolver el ejercicio?
4. Una vez resuelto el ejercicio, ¿se hace un repaso global pero breve de todo lo realizado?
5. ¿Se emplea un lenguaje claro y preciso, presentando las ideas relevantes de forma ordenada, y refiriéndose con propiedad a cada uno de los elementos y variables de circuito?

3.5. ACTIVIDAD ESPECÍFICA PARA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN MULTIMEDIA

Tal como se ha comentado en el Capítulo anterior, *Transmisión de Información Multimedia* es una asignatura de 6 créditos ECTS, *Obligatoria* dentro de la materia de *Tecnologías Específicas*, y que se encuentra ubicada en el primer semestre del tercer curso académico del Grado en Ingeniería Telemática.

En esta asignatura, estructurada en 6 temas didácticos, se establecen los fundamentos de la Teoría de la Información formulada por Claude Shannon [71], y se enseñan los conocimientos básicos sobre métodos de compresión de datos multimedia, y sobre cuestiones relacionadas con la comunicación de datos multimedia a través de Internet. La asignatura está diseñada para satisfacer el creciente interés en la compresión de datos multimedia y las comunicaciones.

Debido al hecho de que *Transmisión de Información Multimedia* es una asignatura de tercer curso y, por tanto, los estudiantes presentan un mayor grado de madurez y conocimiento acumulado, la actividad que se propone presenta un mayor grado de dificultad en comparación con la actividad propuesta en *Análisis de Circuitos* que es de primer curso. La actividad consiste en la realización de un vídeo en grupo de 4 personas sobre codificación y compresión de fuente multimedia, siendo este el núcleo teórico de la asignatura. Cada grupo deberá realizar un vídeo de edición propia con la explicación en castellano de un artículo científico en inglés, propuesto por el profesor, sobre los aspectos más destacados desde el punto de vista de la codificación y la compresión de información, y aplicando los conceptos previamente adquiridos durante las clases magistrales. Trabajar en grupos pequeños facilitará la asignación de tareas específicas a cada miembro del grupo, permitiendo una presentación más dinámica y variada. Además, el trabajo en grupo

puede fomentar el intercambio de ideas y la resolución colectiva de problemas que puedan surgir. A diferencia de la duración de no más de 7 minutos de la actividad propuesta en *Análisis de Circuitos*, aquí se recomienda una duración de vídeo de no más de 4 minutos en la que, a través del audio, imágenes, texto, y la presencia opcional de los componentes del grupo, se explicará el artículo propuesto. La comprensión de un artículo científico en inglés puede implicar conceptos técnicos y detallados relacionados con la comprensión de fuentes multimedia que se escapen de los contenidos didácticos de la asignatura. Por tanto, limitar la duración a 4 minutos es una estrategia que permitirá a los estudiantes enfocarse en los aspectos más importantes y facilitará la comprensión del material. Al mismo tiempo, limitar la duración a 4 minutos asegurará que los estudiantes mantengan la atención y se centren en la presentación de los aspectos más relevantes y esenciales del artículo.

Con el objetivo de ayudar en la tarea de comprensión del artículo, se proporcionan algunas preguntas asociadas a cada artículo científico para orientar el contenido del vídeo. Al igual que en *Análisis de Circuitos*, el vídeo queda grabado y podrá ser usado posteriormente como material de estudio para futuros estudiantes, una vez hayan sido evaluados y previa autorización de éstos. Además, mediante esta actividad se pretende también cumplir con los resultados de aprendizaje que quedan explícitos en la correspondiente memoria de verificación del Grado en Ingeniería Telemática. En particular, se busca lograr aquellos resultados de aprendizaje que tienen que ver con la comprensión y manejo de documentación técnica y científica que viene principalmente escrita en lengua inglesa. Con el objetivo de facilitar esto, se propone la actividad basada en la creación de vídeos por parte del estudiantado, como una forma innovadora y divertida de abordar el problema, al tiempo que mejoran incluso competencias transversales de comunicación oral.

En relación con la selección de los artículos científicos para la implementación de la actividad propuesta hay que destacar que no fue una tarea sencilla, dado el amplio espectro de la Transmisión de Información Multimedia y los numerosos avances tecnológicos existentes en este campo. La dificultad radicó en encontrar artículos que, a pesar de su complejidad técnica, estuvieran de alguna forma alineados con el nivel de conocimiento adquirido durante las clases magistrales, permitiendo a los estudiantes abordar de manera efectiva la tarea de explicar los nuevos conceptos en español a través de la realización de vídeos. Cada artículo fue cuidadosamente elegido para proporcionar a los estudiantes una experiencia integral que abarca desde la evolución histórica del procesamiento de señales multimedia hasta las tecnologías de vanguardia, como la aplicación de la inteligencia artificial y los estándares de compresión de vídeo de última generación como VVC (*Versatile Video Coding* o H.266). La variedad de temas seleccionados busca no solo consolidar los conocimientos teóricos adquiridos en clase, sino también desafiar a los estudiantes

a explorar aplicaciones prácticas y tendencias actuales y futuras en este campo dinámico y en constante evolución.

En el Anexo B, se proporciona la colección de los seis artículos científicos seleccionados para la realización de la actividad junto con el set de preguntas que orienta a los estudiantes a la realización del vídeo.

3.5.1. Evaluación en Transmisión de Información Multimedia

En relación con la evaluación de cada vídeo, ésta se realiza empleando una rúbrica en 4 niveles (Excelente, Satisfactorio, Regular y Deficiente) que califica cada uno de los siguientes aspectos, atendiendo a criterios relacionados con la claridad de los contenidos, con la creatividad y originalidad, así como con la interacción y participación de los diferentes miembros del grupo:

1. ¿Se introduce de forma clara la temática y ámbito de aplicación del artículo científico?
2. ¿El grupo utiliza recursos visuales o gráficos de manera creativa para apoyar la explicación del artículo científico?
3. ¿Se incorporan ejemplos prácticos o casos de estudio de manera original para ilustrar los conceptos presentados?
4. ¿Hay una distribución equitativa de la participación entre los miembros del grupo?
5. ¿El grupo demuestra una comprensión sólida y discute de manera efectiva los aspectos más técnicos del artículo científico?

4. RESULTADOS

En este Capítulo, se analiza desde una perspectiva estadística los resultados obtenidos tras la implementación de la actividad propuesta en las asignaturas involucradas. El análisis de estos resultados se lleva a cabo mediante dos encuestas: una realizada antes de la ejecución de la actividad (PRE-Q) y otra al término de la misma (POST-Q). Además, también se detalla cómo ha sido el proceso de evaluación entre iguales realizado por los estudiantes de las diferentes asignaturas. Durante todo el Capítulo se comparan ambas asignaturas a partir de las respuestas y evaluaciones realizadas por los diferentes estudiantes.

4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

En este Capítulo, mediante un enfoque estadístico, se analizan y se discuten los resultados obtenidos, así como el grado de consecución de los objetivos planteados tras la implementación de la actividad propuesta en las asignaturas involucradas. El análisis de estos resultados se lleva a cabo mediante dos encuestas: una realizada antes de la ejecución de la actividad (PRE-Q) y otra al término de la misma (POST-Q). La muestra de este estudio incluyó un total de 50 estudiantes que participaron, distribuidos entre 28 (60% de participación en relación al total de matriculados) pertenecientes a la asignatura de *Análisis de Circuitos* y 22 (88% de participación en relación al total de matriculados) a la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia*, tal y como puede verse en la Figura 4.1. El hecho de que solo el 60% de los alumnos matriculados en *Análisis de Circuitos* haya participado en la actividad propuesta ha llevado a la formación de un grupo de control que no ha participado. Esta medida permitirá evaluar el impacto de la actividad, por ejemplo, a través de la nota final obtenida en la evaluación, y comparar los resultados entre ambos grupos.

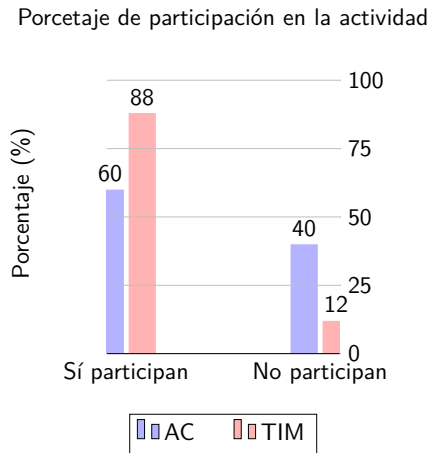


Figura 4.1: Diagrama de barras asociado a la participación de los estudiantes en la actividad propuesta.

Sin embargo, en *Transmisión de Información Multimedia*, no fue posible llevar a cabo esta comparación con el grupo de control debido a que ese porcentaje de alumnos que no participó en la actividad tampoco asistió a clase ni realizó ninguna otra actividad relacionada con la asignatura. Al mismo tiempo, el tamaño de la muestra de 50 alumnos, es decir 28 y 22, se considera representativo ya que es coherente tanto con el número medio de matriculados en ambas asignaturas como con el número medio de alumnos que siguen la asignatura, permitiendo obtener resultados significativos. Los datos fueron recopilados durante un período de 15 semanas, es decir, un semestre correspondiente al curso académico 2023/2024.

En ambas encuestas, los estudiantes respondieron individualmente a un conjunto de 20 y 24 preguntas en *Análisis de Circuitos* y *Transmisión de Información Multimedia*, respectivamente, abordando aspectos clave como el compromiso, la organización, el aprendizaje y el esfuerzo, entre otros. Los resultados experimentales revelaron un alto nivel de satisfacción con la actividad propuesta, respaldando el éxito alcanzado en la consecución del objetivo principal. Se concluye que el grado de madurez y responsabilidad de los estudiantes involucrados presentan un impacto notable, tal como se irá comentando a lo largo de este Capítulo.

Cabe destacar que este estudio no afronta diferencias de género, aunque sí se segmenta por edad. Tal como se comentó en el Capítulo 2, la asignatura de *Análisis de Circuitos* pertenece al primer curso de los cuatro Grados especialistas GIST, GISE, GISI y GITm con estudiantes en torno a los 18 años, mientras que

la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia* pertenece al tercer curso de GITm con estudiantes en torno a los 20 años. A pesar de que las actividades no son idénticas en ambas asignaturas, comparten un objetivo final. En cuanto al género, se observó una infra-representación de mujeres, con 16 mujeres de un total de 50 estudiantes (32%).

En relación a la confidencialidad, todos los estudiantes que participaron en la actividad proporcionaron su consentimiento para el uso científico de los datos recolectados. Las respuestas a los cuestionarios fueron completamente anónimas.

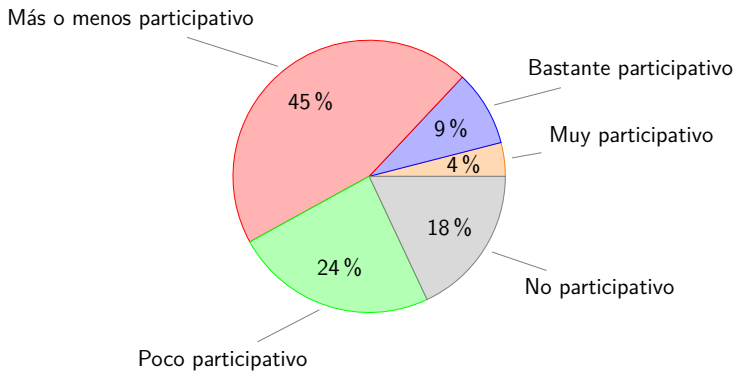
4.2. ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DEL ESTUDIANTE EN LA FASE PREVIA: CUESTIONARIO PRE-Q

En la Tabla 4.1, se presentan los resultados asociados al cuestionario PRE-Q. Se destacan varios puntos clave que proporcionan una visión completa de los estudiantes previo a la actividad para conocer la percepción de éstos sobre la importancia de no solo mejorar la experiencia de aprendizaje con la idea de aumentar también el nivel de motivación y participación, sino también de fortalecer habilidades transversales de comunicación oral con vistas a una potencial carrera profesional en el futuro, así como otras preguntas relacionadas con habilidades de creación de contenido multimedia. A continuación, se realiza un análisis detallado de las respuestas obtenidas por parte de los estudiantes de ambas asignaturas.

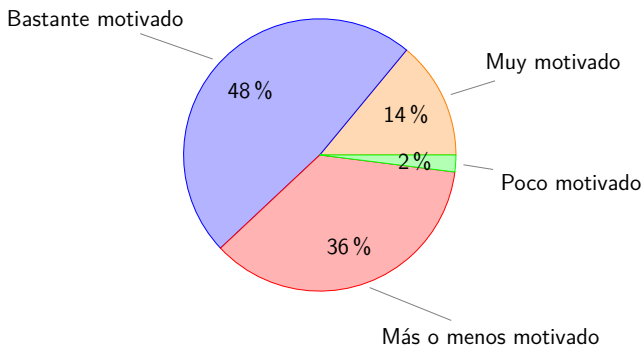
En cuanto a la participación en clase, se destaca que el 45% de los estudiantes se considera “Más o menos participativo”, mientras que un 24% se identifica como “Poco participativo”. Estos porcentajes indican la existencia de un espacio propicio para fomentar una participación más activa durante las clases. La comparación entre ambas asignaturas revela que el 50% de los estudiantes de *Análisis de Circuitos* se autodefine como “Poco participativo” o “No participo”, frente al 19% de los de *Transmisión de Información Multimedia*. Aunque ambas asignaturas sugieren un alumnado receptivo a estrategias que estimulen la participación, la disparidad entre los niveles de participación podría señalar la necesidad de enfoques diferenciados para promover la participación, adaptándose a las particularidades de cada asignatura. Además, esto también puede ser atribuible al hecho de que el alumnado de *Transmisión de Información Multimedia* presenta un mayor grado de madurez académica al ser alumnos de tercer curso en comparación con los estudiantes de primer curso de *Análisis de Circuitos*.

En relación con la motivación y la experiencia de aprendizaje, se observa que el 62% de los estudiantes se siente “Muy motivado” o “Bastante motivado” respec-

to a la temática de las asignaturas involucradas. Además, el 39% ha participado en actividades para mejorar su experiencia de aprendizaje antes de ingresar a la universidad, resaltando la influencia positiva de experiencias previas en la formación académica, frente a un 44% que no recuerda haber realizado alguna. En la Figura 4.2, se presenta un resumen gráfico que destaca aspectos significativos relacionados con la motivación y la participación. Este formato gráfico se ofrece como información adicional para mejorar la comprensión de los datos estadísticos presentados en la Tabla 4.1.



(a) Nivel de participación del estudiantado previo a la actividad.



(b) Nivel de motivación del estudiantado previo a la actividad.

Figura 4.2: Resultados estadísticos totales para ambas asignaturas en formato gráfico para preguntas relacionadas con la motivación y la participación.

Se valora también de manera positiva que el 41% de los estudiantes considere que posee la capacidad de comunicarse oralmente a través de vídeos grabados por ellos mismos. En cambio, un 44% no está seguro de ser capaz de comunicarse

oralmente a través de vídeos generados por ellos. Esto demuestra sin duda el margen de mejora y de trabajo para fortalecer este tipo de habilidades transversales. Toda esta información queda resumida en formato gráfico en la Figura 4.3.

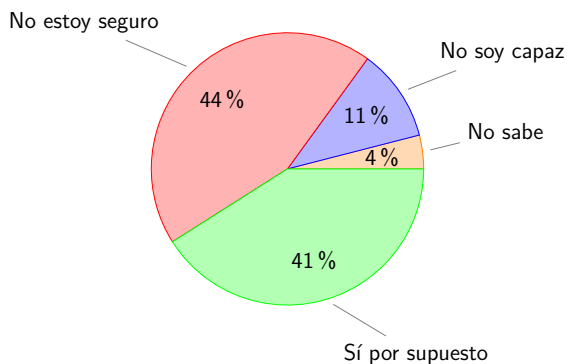


Figura 4.3: Resultados estadísticos totales para ambas asignaturas en formato gráfico en relación con las habilidades transversales de comunicación oral.

Por otro lado, el 40% de los estudiantes no se considera hábil en la generación de contenido multimedia, mientras que un 35% sí reconoce estar acostumbrado a crear vídeos. Hay que destacar que el 79% de los estudiantes cree que la generación de contenido multimedia podría mejorar su experiencia de aprendizaje, pudiendo ser utilizada como material de estudio. Esta apreciación enfatiza la relevancia que los estudiantes otorgan a las habilidades audiovisuales como herramientas de aprendizaje efectivas.

Los datos de la tabla también demuestran conciencia por parte de los estudiantes sobre la importancia de fortalecer las habilidades de comunicación oral durante la etapa universitaria, obteniendo una puntuación de 8.3/10 en la pregunta relacionada con la necesidad de comunicarse oralmente al salir de la universidad. La tabla también revela una puntuación de 3.7/5 en la percepción de que los estudios de Grado deben contribuir a mejorar las habilidades de comunicación, reflejando una expectativa moderadamente alta sobre la formación universitaria en este aspecto. Este resultado respalda la idea de que los estudiantes reconocen la importancia de desarrollar habilidades comunicativas durante su formación universitaria, más allá de la adquisición de conocimientos técnicos.

En conclusión, los resultados del cuestionario PRE-Q proporcionan información valiosa sobre la percepción y las necesidades de los estudiantes. Estos datos señalan oportunidades específicas para mejorar la motivación y la participación, fomentar

habilidades de creación de contenidos multimedia y fortalecer la comunicación oral. Estas áreas de mejora se alinean con la creciente importancia de estas habilidades en el entorno académico y laboral actual. Los hallazgos extraídos pueden orientar el diseño de intervenciones pedagógicas y actividades adaptadas para abordar directamente las áreas identificadas, como la que se implementa en este libro, asegurando un impacto positivo en la experiencia académica de los estudiantes.

4.3. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Como parte del proceso de aprendizaje también se realiza una revisión entre iguales para la evaluación de los vídeos generados por los estudiantes durante la implementación de la actividad. La revisión entre pares (*Peer Review*), también conocida como evaluación entre compañeros, implica la valoración del trabajo de un compañero que posee un nivel de conocimientos y experiencia similar. Por esta razón, a menudo se denomina revisión entre iguales [72]. Para ello, se hará uso de la herramienta Taller de Moodle para la evaluación entre alumnos [73].

Según la literatura, la revisión entre iguales exhibe un alto nivel de validez en términos académicos, principalmente cuando las evaluaciones entre el profesor y los alumnos son similares. Esto ocurre cuando se trata de un juicio general basado en criterios o rúbricas bien definidos [74]. La correlación es significativamente mayor a nivel de Máster en lugar de Grado o cuando la evaluación entre iguales no es anónima [75]. Cuando la autoevaluación está presente, la validez tiende a ser un poco menor y más variable [76]. A pesar del alto nivel de confiabilidad, algunos estudios recientes concluyen tener poca confianza en su uso [77]. Sin embargo, experiencias previas en otros Grados de la Universidad de Málaga, haciendo uso de esta herramienta, demuestran el potencial de la misma como instrumento de aprendizaje [78].

En este experimento, se ha usado la evaluación entre iguales con fines estrictamente educativos, usando una forma no anónima, así como las rúbricas proporcionadas en las subsecciones 3.4.1 y 3.5.1 para *Análisis de Circuitos* y *Transmisión de Información Multimedia*, respectivamente. Además, las evaluaciones realizadas no afectaron a la calificación final de los estudiantes. Esta decisión se tomó con la intención de alentar a los estudiantes a evaluar la calidad de manera responsable, minimizando sus preocupaciones con respecto a las calificaciones o a la influencia de las relaciones positivas o negativas con sus compañeros. Nosotros como profesores sí evaluamos todo el trabajo de los estudiantes. Hay que resaltar aquí que el temor de aumentar la carga de trabajo de los profesores involucrados en la supervisión de los trabajos de los estudiantes podía ser un obstáculo, principalmente en la

Tabla 4.1: Resultados estadísticos correspondientes al cuestionario previo (PRE-Q).

Pregunta	Opciones	AC	TIM	Total
¿Consideras que eres un alumno/a participativo en clase? Es decir, ¿realizas preguntas, intentas resolver dudas en clase, compartes tus inquietudes y curiosidades?	Muy participativo	3%	5%	4%
	Bastante participativo	5%	18%	9%
	Más o menos participativo	42%	58%	45%
	Poco participativo	28%	14%	24%
	No participo	22%	5%	18%
¿Cómo evaluarías tu nivel de motivación en relación con la temática de la asignatura, y previa a su impartición?	Muy motivado	12%	18%	14%
	Bastante motivado	45%	55%	48%
	Más o menos motivado	40%	27%	36%
	Poco motivado	3%	0%	2%
¿Has hecho algún tipo de actividad encaminada a mejorar la experiencia de aprendizaje en una asignatura y que al mismo tiempo aprendas cómo comunicarte oralmente?	Sin motivación	0%	0%	0%
	No sabe/No contesta	15%	23%	17%
	No, no recuerdo ninguna	45%	41%	44%
	Sí, en mi etapa preuniversitaria	40%	36%	39%
¿Consideras que tienes la habilidad necesaria para generar contenido audiovisual al estilo de Reels de Instagram, videos de Tioktok, entre otros?	No sabe/No contesta	21%	36%	25%
	No, no me considero bueno creando videos	48%	19%	40%
	Sí, estoy acostumbrado a crear videos	31%	45%	35%
¿Consideras que eres capaz de comunicarte oralmente a través de un video grabado por ti?	No sabe/No contesta	4%	0%	4%
	No, no soy capaz	16%	0%	11%
	No estoy seguro	47%	36%	44%
	Sí, por supuesto	33%	64%	41%
¿Crees que la generación de contenido audiovisual podría ayudarte a mejorar la experiencia de aprendizaje, pudiendo ser utilizada incluso como material de estudio?	No sabe/No contesta	12%	9%	11%
	No, considero que no sería una buena estrategia de aprendizaje	9%	14%	10%
	Sí, considero que puede ser una buena estrategia de aprendizaje	79%	77%	79%
Cuando salgas de la Universidad, ¿crees que necesitarás ser capaz de comunicarte oralmente?	Indique el nivel en una escala del 1 a 10, siendo 1 "Básico" y 10 "Experto"	8.3/10	8.3/10	8.3/10
¿Consideras que los estudios que estás cursando te deben ayudar a mejorar tu capacidad de comunicarte oralmente o por escrito?	Indique el nivel en una escala del 1 a 5, siendo 1 "No, el Grado debe formarme sólo en cuestiones técnicas" y 5 "Sí, el Grado es el responsable de esta formación"	3.8/5	3.5/5	3.7/5

Tabla 4.2: Resultados estadísticos correspondientes a la evaluación entre compañeros en la asignatura de *Análisis de Circuitos*.

Parámetro	Vídeo Tema 1	Vídeo Tema 2	Vídeo Tema 3	Vídeo Tema 4	Total
Media	7.1	7.5	7.7	7.8	7.5
Desviación típica	2.9	3.9	3.6	3.4	3.5

asignatura de *Análisis de Circuitos*, ya que presenta un mayor número de estudiantes matriculados en comparación con la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia*. Por tanto, se propuso a los estudiantes realizar la actividad de manera voluntaria, tal como se comentó en Capítulos anteriores. A diferencia de [43], en cuyo estudio algunos estudiantes consideraron la experiencia frustrante por la dificultad para generar contenido multimedia, nosotros no nos hemos encontrado con este problema.

La evaluación entre iguales considerada en este estudio consiste en un proceso de tres fases:

1. Realización de la actividad propuesta por cada estudiante en *Análisis de Circuitos*, y por cada grupo de estudiantes en *Transmisión de Información Multimedia*.
2. El docente responsable de cada asignatura realiza una asignación de revisores aleatoria donde se asignan revisores a cada trabajo enviado. Cada estudiante revisa un máximo de cuatro trabajos.
3. Cada estudiante revisor debe evaluar los trabajos que le hayan sido asignados de acuerdo a una rúbrica, tal y como se comentó en el Capítulo 3. Notar que sólo los estudiantes que han participado en la actividad pueden evaluar.

Según los datos que aparecen en la Tabla 4.2, se observa, en primer lugar, que los promedios de las evaluaciones para cada uno de los vídeos asociados a cada uno de los temas didácticos de la asignatura de *Análisis de Circuitos* y el total indican que, en promedio, los estudiantes recibieron puntuaciones positivas. La media total es de 7.5, pudiendo concluir una evaluación favorable en conjunto, teniendo en cuenta que son alumnos de primer curso. También se observa cierta variabilidad en las evaluaciones, reflejado en la desviación típica. En general, las desviaciones típicas están en el rango de 2.9 a 3.9, lo que indica cierta variabilidad en las evaluaciones entre los estudiantes. Valores más altos indicarían una mayor dispersión en las evaluaciones recibidas. Hay que destacar la consistencia en las

Tabla 4.3: Resultados estadísticos correspondientes a la evaluación entre compañeros en la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia*.

Parámetro	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Media	Desviación
Puntuación	6.5	8.7	8.8	8.3	9.0	7.5	8.1	1.15

evaluaciones, las calificaciones medias tienden a ser bastante consistentes entre los diferentes vídeos, con incrementos graduales. Esto podría indicar que la calidad percibida de los vídeos mejora de manera gradual conforme los estudiantes han ido avanzando en el semestre, así como han ido mejorando sus habilidades de comunicación oral. Por otro lado, también podría indicar cierta consistencia por parte de los estudiantes durante el proceso de evaluación. Se concluye por tanto que, dado que las calificaciones medias y las desviaciones típicas no muestran valores extremadamente altos o bajos, los estudiantes evaluaron positivamente los vídeos entre ellos en esta asignatura.

Por último, según los datos que aparecen en la Tabla 4.3, se observa una variabilidad considerable en las puntuaciones entre los grupos de la actividad implementada en la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia*, a diferencia de las puntuaciones individuales obtenidas en la asignatura de *Análisis de Circuitos*, con puntuaciones que van desde 6.5 hasta 9.0. Esto indica que la calidad percibida de los trabajos evaluados difiere significativamente entre los diferentes grupos. El Grupo 5 destaca con la puntuación más alta de 9.0, indicando que su trabajo fue evaluado como excepcionalmente bueno en comparación con los demás grupos. La media general de todas las puntuaciones es de 8.1, reportando un rendimiento generalmente positivo en la evaluación entre compañeros en la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia*. La desviación estándar de 1.15 indica una cierta consistencia en las puntuaciones, aunque existe variabilidad entre los grupos.

En resumen, se puede concluir que la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia* obtiene un rendimiento positivo en la evaluación entre compañeros, con un promedio general alto. Sin embargo, la variabilidad entre los grupos sugiere que puede haber diferencias significativas en la calidad percibida de los trabajos entre los grupos. Aunque los artículos científicos se seleccionaron con un grado de dificultad similar, la capacidad de cada grupo para comprender y explicar el contenido puede variar. Un grupo que logra una comprensión más profunda y una explicación más clara y efectiva recibirá una puntuación más alta. La forma en que se produce y presenta el vídeo puede influir significativamente en la percepción de su calidad. Factores como la edición, la claridad de la presentación, el uso efectivo de gráficos o recursos visuales pueden afectar a la evaluación. Un grupo que logra

una producción más pulida y atractiva recibirá también una puntuación más alta. Por otro lado, los grupos que logran una colaboración efectiva, distribuyendo tareas de manera equitativa y aprovechando las fortalezas individuales, podrían tener un rendimiento mejor, redundando en una mayor puntuación. Además, dado que se trata de la explicación de artículos científicos en inglés, la capacidad del grupo para traducir y explicar de manera efectiva el contenido técnico puede ser crucial. Estos son algunos factores que pueden explicar la variabilidad en las puntuaciones obtenidas por cada grupo, pero sin duda esto requiere de un análisis más profundo para comprender las razones detrás de estas variaciones y así mejorar la calidad de las actividades propuestas.

En las Figuras 4.4 y 4.5, se pueden ver tres frames no consecutivos correspondientes a dos de los vídeos generados por los estudiantes en el contexto de la actividad propuesta tanto para la asignatura de *Análisis de Circuitos* como de *Transmisión de Información Multimedia*, respectivamente.

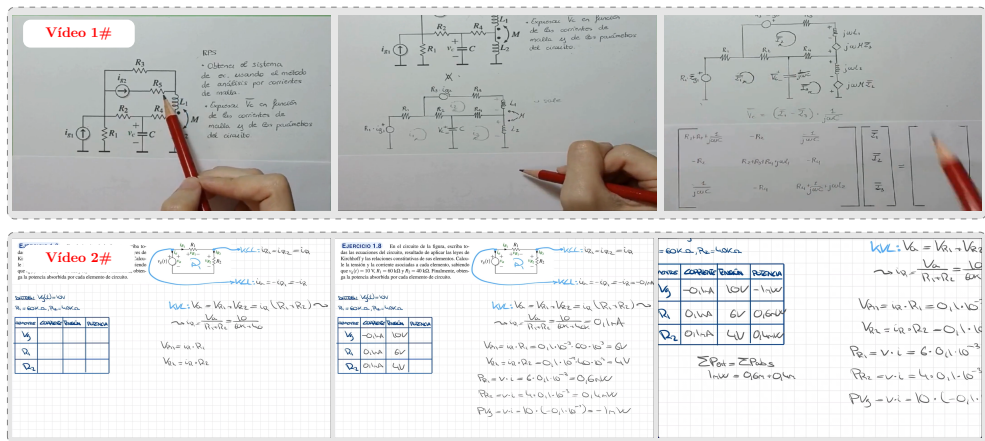


Figura 4.4: Tres frames no consecutivos correspondientes a dos de los vídeos generados por los estudiantes en el contexto de la actividad propuesta para la asignatura de *Análisis de Circuitos*.

4.4. ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DEL ESTUDIANTE EN LA FASE FINAL: CUESTIONARIO POST-Q

En la Tabla 4.4, se presentan los resultados asociados al cuestionario POST-Q. Con este cuestionario, se evalúa el impacto de la actividad propuesta en la motivación, la participación, el compromiso, en la experiencia de aprendizaje a través de la creación de video, en la carga que ha supuesto la actividad, en el esfuerzo realizado,

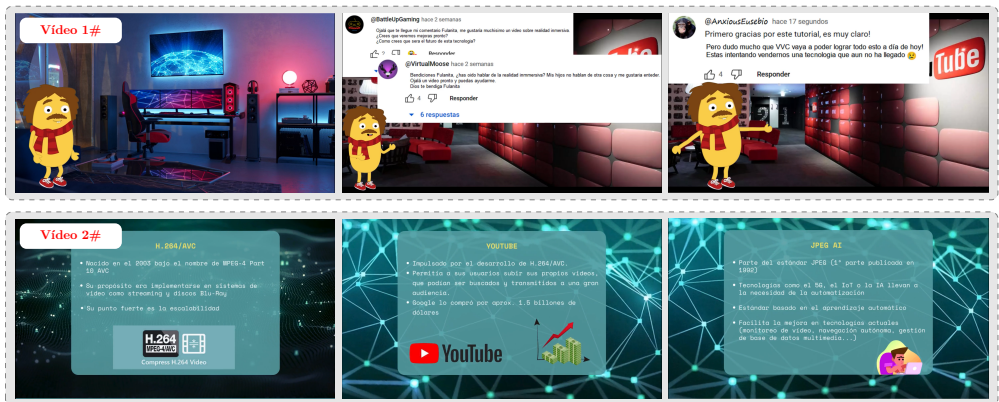


Figura 4.5: Tres frames no consecutivos correspondientes a dos de los videos generados por los estudiantes en el contexto de la actividad propuesta para la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia*.

en la potencial utilización de los vídeos generados como material de estudio, entre otros aspectos. A continuación, se realiza un análisis detallado de las respuestas obtenidas por parte de los estudiantes de ambas asignaturas una vez terminada la actividad.

En relación con la experiencia general con la actividad realizada, el 81% de los estudiantes califica la experiencia como “Muy buena” o “Buena”. Este nivel de aceptación sugiere que la estrategia de aprendizaje propuesta, junto con la implementación práctica de habilidades comunicativas y audiovisuales, fue efectiva y estimulante para el grupo estudiantil. Si comparamos ambas asignaturas, un 79% de los estudiantes de *Análisis de Circuitos* y un 93% de los estudiantes de *Transmisión de Información Multimedia* evaluaron la actividad como “Muy buena” o “Buena”, destacando un ligero incremento en el grado de satisfacción de los estudiantes de *Transmisión de Información Multimedia* frente a los de *Análisis de Circuitos*. Aunque ambas asignaturas reflejaron una recepción positiva, la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia* exhibió una inclinación hacia calificaciones “Muy buena” más marcada, 50% frente a 33%, sugiriendo una mayor satisfacción en comparación con *Análisis de Circuitos*, a pesar de contar con un menor número de participantes. Toda esta información queda resumida en formato gráfico en la Figura 4.6.

La mayoría de los estudiantes, 4.1/5 en promedio, percibe que la actividad contribuyó significativamente a la comprensión de los objetivos académicos de las asignaturas involucradas. Esta alta valoración refuerza la idea de que la actividad

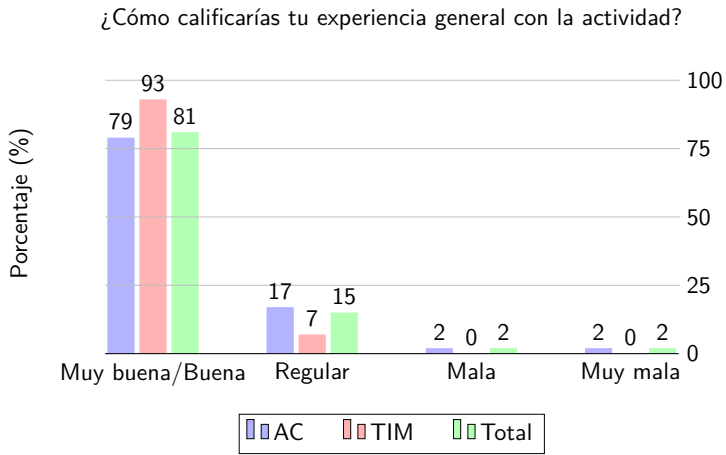


Figura 4.6: Diagrama de barras asociado a los resultados estadísticos relacionados con la experiencia general con la actividad realizada.

no solo proporcionó una experiencia enriquecedora, sino que también cumplió con su propósito educativo fundamental. Este resultado destaca la importancia de diseñar actividades que no solo sean motivadoras, sino que también estén alineadas con los objetivos de aprendizaje. Esto se corroborará en el análisis sobre la calificación final obtenida, principalmente en la asignatura de *Análisis de Circuitos*, donde el grupo de estudiantes que no realizó la actividad obtuvo un peor rendimiento académico. Comparando ambas asignaturas, en *Análisis de Circuitos* se obtuvo una calificación promedio de 4/5, mientras que en *Transmisión de Información Multimedia* se obtuvo 4.3/5. Ambas asignaturas reflejan una contribución significativa, pero *Transmisión de Información Multimedia* manifiesta una evaluación marginalmente más alta, revelando una percepción más favorable sobre la relación de la actividad con los objetivos académicos. Esto es atribuible al mayor grado de madurez académica que presenta el estudiantado de *Transmisión de Información Multimedia*.

En términos generales, un 55% de los estudiantes afirma que sus habilidades de comunicación oral se han visto fortalecidas tras realizar la actividad, evidenciando un impacto positivo en la formación transversal de los estudiantes. El 54% de los estudiantes de *Análisis de Circuitos* experimentó mejoras, frente al 57% de los estudiantes de *Transmisión de Información Multimedia*. Ambas asignaturas demostraron resultados similares en el fortalecimiento de habilidades de comunicación oral, a pesar de la disparidad en el número de participantes y las distintas orientaciones de las actividades: resolución de circuitos eléctricos en *Análisis de*

Circuitos, y comprensión de textos científicos en inglés en *Transmisión de Información Multimedia* .

La percepción general de un aumento en la motivación y participación, evaluada positivamente por el 71% de los estudiantes, señala que la actividad no solo cumplió con los objetivos académicos, sino que también generó un entorno educativo estimulante y comprometido. Este resultado es esencial, ya que la motivación y la participación activa son factores clave para el éxito académico y el desarrollo integral del estudiante. Este aspecto es de alta relevancia, ya que la falta de motivación y participación ha ido aumentando desde el final de la pandemia debida a la COVID-19. A la vista de este resultado, se confirma un cambio significativo en las respuestas de los estudiantes entre el cuestionario PRE-Q y POST-Q en relación con la motivación y la participación. En PRE-Q, una proporción considerable de estudiantes se clasificó a sí misma como “más o menos participativa” y “más o menos motivada”. Esto sugiere una mejora en los niveles de motivación y participación de los estudiantes tras la implementación de la estrategia de aprendizaje activo y colaborativo.

Es digno de mencionar también que el 71% de los estudiantes recomendaría mantener la actividad en futuros cursos académicos, destacando su potencial en la mejora de la experiencia de aprendizaje. El 69% y 79% de los estudiantes de *Análisis de Circuitos* y *Transmisión de Información Multimedia*, respectivamente, abogan por mantener la actividad en futuros cursos académicos, mostrando en *Transmisión de Información Multimedia* una preferencia más pronunciada, sugiriendo una mayor aceptación entre estudiantes de tercer curso académico. Toda esta información queda resumida en formato gráfico en la Figura 4.7.

Por otro lado, el 70% de los estudiantes considera que el contenido multimedia generado por los propios estudiantes podría ser un recurso útil para futuros estudiantes. Esto respalda la idea de que el material producido tiene potencial como herramienta pedagógica efectiva. La implementación de la actividad en *Transmisión de Información Multimedia* destaca significativamente con un reconocimiento más elevado, 86%, de la utilidad del contenido audiovisual, indicando una mayor apreciación de esta modalidad en la comprensión de textos científicos en inglés en comparación con la resolución de circuitos eléctricos en *Análisis de Circuitos*, 65%. Toda esta información queda resumida en formato gráfico en la Figura 4.8.

En cuanto a la supervisión docente realizada durante la implementación de la actividad, el 74% de los estudiantes la considera “Muy buena” o “Buena”. Esto indica que los estudiantes valoran la calidad de la guía proporcionada durante el desarrollo de la actividad. Y, en cuanto a la actuación docente para motivar la asignatura, el 76% la califica como “Muy buena” o “Buena”. Esto sugiere que

¿Recomendarías mantener esta actividad en futuros cursos académicos?

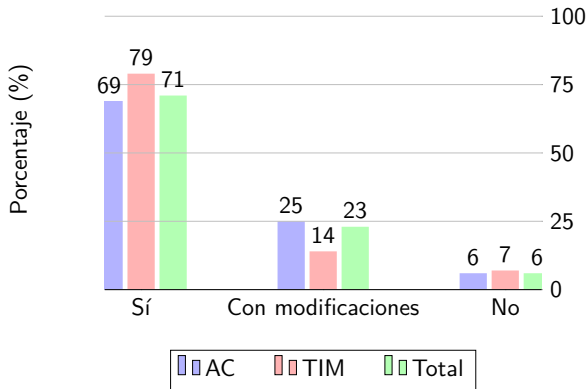


Figura 4.7: Diagrama de barras asociado a los resultados estadísticos relacionados con el mantenimiento de la actividad en futuros cursos académicos.

¿Consideras que el contenido multimedia puede ser un recurso útil para futuros estudiantes?

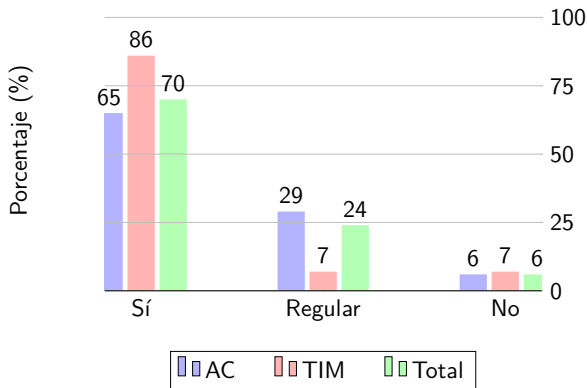
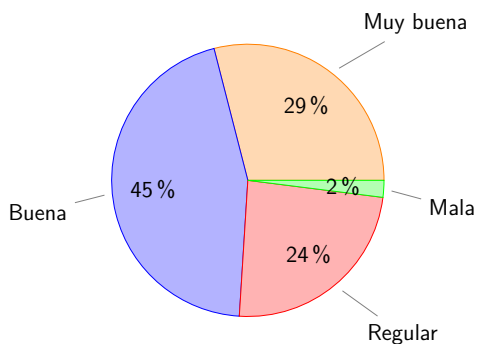
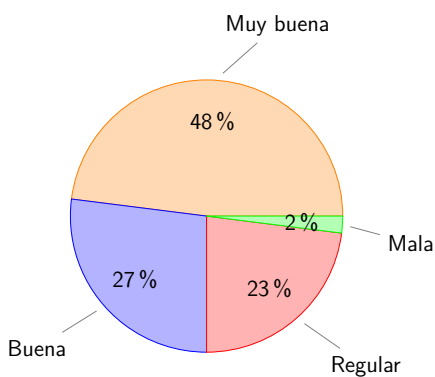


Figura 4.8: Diagrama de barras asociado a los resultados estadísticos relacionados con la utilidad del contenido multimedia generado por los estudiantes como recurso útil para futuros estudiantes.

los docentes desempeñaron un papel efectivo en motivar a los estudiantes en el contexto de la actividad. Toda esta información queda resumida en formato gráfico en la Figura 4.9.



(a) Supervisión docente.



(b) Actuación docente.

Figura 4.9: Resultados estadísticos totales en relación con la supervisión y la actuación docente durante la implementación de la actividad.

En conclusión, la recepción positiva y los impactos favorables identificados en este estudio proporcionan una base sólida para considerar la actividad propuesta como un componente valioso del proceso educativo. Estos resultados respaldan la efectividad de la iniciativa, proporcionando no solo una experiencia positiva para los estudiantes, sino también valiosas lecciones para informar y mejorar futuras intervenciones pedagógicas.

Debido a que las actividades implementadas en ambas asignaturas son diferentes, tal como se explicó en el Capítulo 3, se añadieron algunas preguntas al cuestionario POST-Q de carácter más específico. Estos resultados aparecen en la Tabla 4.5, y serán analizados a continuación.

Tabla 4.4: Resultados estadísticos correspondientes al cuestionario posterior (POST-Q).

Pregunta	Opciones	AC	TIM	Total
¿Cómo calificarías tu experiencia general con la actividad?	Muy buena	33%	50%	37%
	Buena	46%	43%	44%
	Regular	17%	7%	15%
	Mala	2%	0%	2%
	Muy mala	2%	0%	2%
¿En qué medida crees que esta actividad contribuyó a tu comprensión de los objetivos académicos de la asignatura?	Indique el nivel en una escala del 1 a 5, siendo 1 "Nada" y 5 "Mucho"	4/5	4.3/5	4.1/5
¿Crees que tus habilidades de comunicación oral se han visto mejoradas tras realizar la actividad?	Sí	54%	57%	55%
	Regular	29%	36%	30%
	No	17%	7%	15%
¿Crees que esta actividad aumentó tu motivación y participación en la asignatura en comparación con otras estrategias o métodos de enseñanza?	Sí	69%	79%	71%
	Regular	25%	21%	24%
	No	6%	0%	5%
¿Recomendarías mantener esta actividad en futuros cursos académicos?	Sí	69%	79%	71%
	Sí, pero con alguna modificación	25%	14%	23%
	No	6%	7%	6%
¿Consideras que el contenido audiovisual generado por los estudiantes puede ser un recurso útil para futuros estudiantes?	Sí	65%	86%	70%
	Regular	29%	7%	24%
	No	6%	7%	6%
Sobre mi actividad como revisor de los vídeos realizados por los compañeros:	Me he esforzado por calificar de acuerdo con la rúbrica, comentando los aspectos mejorables.	67%	79%	71%
	He calificado sólo por la impresión general que me ha producido.	33%	21%	31%
¿Cómo calificarías la supervisión docente durante la actividad?	Muy buena	27%	36%	29%
	Buena	42%	57%	45%
	Regular	29%	7%	24%
	Mala	2%	0%	2%
	Muy mala	0%	0%	0%
¿Cómo calificarías la actuación docente en general para motivar la asignatura?	Muy buena	44%	64%	48%
	Buena	25%	36%	27%
	Regular	29%	0%	23%
	Mala	2%	0%	2%
	Muy mala	0%	0%	0%

En *Análisis de Circuitos*, se observa que el 52% de los estudiantes prefiere realizar la actividad de manera individual, tal como se ha realizado en esta asignatura, mientras que el 19% hubiese optado por haberla realizado en grupo. Estos datos sugieren que muchos estudiantes valoran la autonomía en la resolución de problemas relacionados con la Teoría de Circuitos. Esto puede deberse a la naturaleza técnica y detallada de la asignatura, donde cada estudiante puede necesitar tiempo y concentración personal para abordar los conceptos. Respecto a la duración del vídeo, el 60% de los estudiantes considera que la duración de 7 minutos fue normal, aunque un 23% percibió que fue demasiado larga. Esta discrepancia puede deberse a la variabilidad en la capacidad de presentación de los resultados, las habilidades de comunicación oral, así como a las habilidades de creación de contenido audiovisual didáctico.

En el caso de *Transmisión de Información Multimedia*, el 29% de los estudiantes hubiese preferido realizar la actividad de manera individual, en comparación con el 57% que prefiere hacerla en grupo, destacando la valoración de la colaboración en la comprensión y presentación de temas relacionados con la comprensión de fuentes multimedia mediante artículos científicos y técnicos en inglés. Sobre la duración del vídeo, el 72% de los estudiantes considera que los 4 minutos fueron una duración normal, mientras que el 14% establece que fue demasiado largo. Esto indica una aceptación generalmente positiva de la duración del vídeo.

En cuanto a la valoración de la aportación al trabajo grupal, en *Transmisión de Información Multimedia*, el 93% de los estudiantes la considera "Muy buena" o "Buena". Estos resultados indican una autoevaluación positiva por parte de los estudiantes en relación a su participación en actividades grupales. Además, el 79% de los estudiantes afirma que la realización de la actividad les ha ayudado a lograr los resultados de aprendizaje relacionados con la comprensión de textos científicos y técnicos en inglés, evidenciando una percepción muy positiva sobre la utilidad de la actividad en el logro de los resultados de aprendizaje específicos de la asignatura. Esta información queda resumida en formato gráfico en la Figura 4.10.

En resumen, estos datos específicos de cada asignatura complementan la comprensión global proporcionada por el cuestionario POST-Q, ofreciendo una perspectiva más detallada sobre las preferencias y percepciones de los estudiantes en *Análisis de Circuitos* y *Transmisión de Información Multimedia* con respecto a la actividad propuesta. Estos resultados son valiosos para adaptar futuras intervenciones pedagógicas a las características específicas de cada asignatura y nivel de madurez académica de los estudiantes.

Por último, al final del cuestionario POST-Q se les hace a los estudiantes una pregunta de comentarios libres. En dicha pregunta se les pide que proporcionen

Tabla 4.5: Resultados estadísticos correspondientes al cuestionario posterior (POST-Q). Preguntas específicas para cada una de las asignaturas.

Pregunta	Opciones	Resultados
<i>Análisis de Circuitos</i>		
¿Hubieses preferido realizar la actividad en grupo?	No tengo preferencia	29%
	Sí	19%
	No	52%
¿Consideras que la duración de 7 minutos fue adecuada como duración máxima del vídeo?	Muy corto	0%
	Corto	0%
	Normal	60%
	Largo	17%
	Muy largo	23%
<i>Transmisión de Información Multimedia</i>		
¿Hubieses preferido realizar la actividad de manera individual?	No tengo preferencia	14%
	Sí	29%
	No	57%
¿Consideras que la duración de 4 minutos fue adecuada como duración máxima del vídeo?	Muy corto	0%
	Corto	7%
	Normal	72%
	Largo	7%
	Muy largo	14%
Valora tu aportación al trabajo del grupo.	Muy buena	50%
	Buena	43%
	Regular	7%
	Mala	0%
	Muy mala	0%
Valora la aportación de tus compañeros de grupo al trabajo conjunto.	Muy buena	57%
	Buena	36%
	Regular	7%
	Mala	0%
	Muy mala	0%
¿Crees que la realización de la actividad te ha ayudado a lograr los resultados de aprendizaje encaminados a la comprensión de textos científicos en inglés?	Sí	79%
	Regular	7%
	No	14%

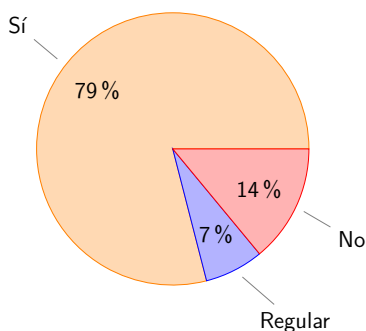


Figura 4.10: Resultados estadísticos en relación a la percepción sobre la utilidad de la actividad en el logro de los resultados de aprendizaje específicos de *Transmisión de Información Multimedia*.

comentarios específicos sobre los aspectos que más les gustaron o que consideran que podrían mejorarse en la actividad. Las observaciones de los estudiantes reflejan una recepción positiva hacia la actividad, resaltando su utilidad, motivación y la experiencia positiva llena de aprendizaje. Las sugerencias de los estudiantes, como la duración de los vídeos o la carga académica, proporcionan una valiosa retroalimentación para ajustar y mejorar futuras implementaciones. A continuación, se presentan un total de seis comentarios extraídos del cuestionario POST-Q en la asignatura de *Análisis de Circuitos*:

1. *“La actividad resultó ser de bastante ayuda para afianzar los conocimientos adquiridos en la asignatura, ya que es el alumno el que debe explicarlo.”*
2. *“La actividad me ha ayudado a tener la asignatura al día.”*
3. *“Me ha parecido muy interesante y nutritiva a nivel intelectual la propuesta del profesor y me gustaría que se planteasen propuestas similares durante el resto de mi etapa estudiantil.”*
4. *“Creo que los vídeos deberían ser de más duración, ya que se pide hacer ciertas cosas en los vídeos que a lo mejor en 7 minutos no da tiempo a explicar todo.”*
5. *“Una práctica muy motivadora que te obliga a llevar la asignatura al día, así como un recurso útil para aprender de otros compañeros.”*
6. *“Creo que es una estrategia de aprendizaje muy eficiente para los alumnos que implica esforzarse a explicar la solución de forma correcta.”*

Por último, se presentan un total de seis comentarios extraídos del cuestionario POST-Q en la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia*:

1. *“Pienso que la actividad está muy bien planteada al ser en grupo, ya que si fuera individual podría ser algo tedioso.”*
2. *“Pienso que en general pueden salir proyectos muy originales y útiles de la actividad propuesta si no fuese por la excesiva carga académica que a veces la carrera nos presenta y que nos obliga a, proyectos como este, hacerlos con más “prisa” y de forma más superficial y rápida por salir antes del paso sin dedicar tiempo realmente a pensar algún enfoque más original y didáctico. En mi experiencia, yo soy una persona que aprendo mucho mejor y más rápido de forma visual. Pienso que se hace más ameno y muchas veces se entiende mejor. Además, como punto a favor, al ser los propios estudiantes los que explican los conceptos, las explicaciones no tienden a ser tan técnicas y es más fácil de comprender en ocasiones para el resto de alumnos (al ser otra persona a tu mismo nivel el que te explica el concepto) y sirve también para uno mismo como forma de autoevaluar si el contenido que está explicando realmente lo entiende. Siempre he pensado que como mejor se aprende es cuando eres tú el que explica los conceptos para ver realmente el dominio que posees sobre el tema.”*
3. *“Ha sido una buena experiencia y llena de aprendizaje el desarrollo de esta actividad audiovisual.”*
4. *“Actividad muy ingeniosa y en la cual personalmente me he entretenido mucho haciéndola, así como evaluando a mis compañeros.”*
5. *“La actividad es buena y ayuda bastante a comprender los contenidos de la asignatura. Es cierto que teniendo un máximo de 4 minutos hay parte de información que debe ser omitida y que podría ser relevante. Por lo demás, todo bien.”*
6. *“Muy buena actividad, muy entretenida y ayuda a entender los textos técnicos en inglés.”*

En resumen, los resultados obtenidos en ambos cuestionarios sugieren que la estrategia de aprendizaje activo y colaborativo basado en la generación de vídeos ha contribuido de manera significativa a mejorar la motivación, participación y comprensión de los objetivos académicos de los estudiantes en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación. Sin embargo, es importante seguir recopilando retroalimen-

tación cualitativa de los participantes y realizar ajustes continuos en la actividad propuesta para garantizar su efectividad y relevancia en futuras implementaciones.

4.4.1. Análisis del impacto sobre la calificación final

En este apartado, se realiza un análisis sobre el impacto de la actividad propuesta en este libro sobre la calificación final de los estudiantes en la primera convocatoria ordinaria de enero de 2024 de ambas asignaturas.

En cuanto a las calificaciones obtenidas por los alumnos de *Análisis de Circuitos*, de los 26 alumnos presentados, la mitad pertenece al grupo de estudiantes que realizó la actividad durante el semestre, mientras que la otra mitad decidió no participar. De los 13 estudiantes que llevaron a cabo la actividad, 10/13 logró aprobar la asignatura, destacando dos notas excepcionales de 9.5 y 10. La media de este grupo fue de 6 con una desviación típica de 2.1, indicando una consistencia en los resultados. En cambio, de los 13 estudiantes que no participaron en la actividad, solo 3/13 logró aprobar, siendo la media de las notas en este caso significativamente inferior: 3.6 con una desviación típica de 1.6. Estos resultados sugieren que la actividad tuvo un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico de los estudiantes que participaron en la actividad, contribuyendo a la mejora de las calificaciones finales, y evidenciando su relevancia como parte del proceso de aprendizaje. Se concluye por tanto que los estudiantes que realizaron la actividad propuesta no solo obtuvieron calificaciones más altas en comparación con el grupo que decidió no participar, sino que también demostraron un mayor nivel de comprensión de los contenidos académicos de la asignatura. La creación de vídeos por parte de los estudiantes no solo se tradujo en un aprendizaje más activo y participativo, sino que también propició la consolidación de conceptos clave.

En cuanto a las calificaciones obtenidas por los alumnos de *Transmisión de Información Multimedia*, de los 21 alumnos presentados, todos realizaron la actividad durante el semestre. Un total de 18/21 logró aprobar la asignatura, obteniendo una nota media de 6 con una desviación típica de 1.5, indicando un rendimiento académico promedio y una variabilidad moderada. Se destaca que las notas más altas se asociaron a los estudiantes que realizaron los mejores vídeos, lo que podría indicar una alta correlación entre la calidad de la actividad y el rendimiento en el examen.

4.5. MATERIAL SUPLEMENTARIO

En aras de la transparencia y con el objetivo de facilitar un acceso completo a los detalles del estudio realizado, se pone a disposición de los lectores la posibilidad de solicitar material suplementario adicional. Este material puede incluir vídeos de los estudiantes resultado de la implementación de la actividad con previa autorización de los mismos, o cualquier otro tipo de dato que pueda contribuir a una comprensión más profunda y exhaustiva de los resultados presentados en este libro.

Los lectores interesados en recibir este material suplementario pueden ponerse en contacto con el primer autor de este libro en la dirección de email rbr@ic.uma.es. Las solicitudes serán consideradas y, en la medida de lo posible y de acuerdo con las políticas editoriales, se proporcionará el material adicional solicitado de manera oportuna.

5. CONCLUSIONES

En este Capítulo, se realiza un resumen de las principales conclusiones que se pueden extraer de este estudio, seguido de un análisis de sus limitaciones y posibles mejoras para futuras implementaciones.

5.1. CONCLUSIONES

En este libro, hemos explorado a fondo la implementación de una estrategia innovadora de aprendizaje activo y colaborativo basada en la creación de vídeos cortos por parte de los estudiantes en algunas de las asignaturas de los Grados relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación impartidos en la ETSIT de la Universidad de Málaga. La iniciativa buscaba revitalizar la motivación y la participación estudiantil, ofreciendo una perspectiva novedosa sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje. Al mismo tiempo, desarrollar y/o fortalecer habilidades transversales de comunicación oral, entre otras. A diferencia de otras estrategias de aprendizaje en las que el docente es el que crea el contenido multimedia y los estudiantes *aprenden viendo vídeos*, en este libro se ha presentado una estrategia de aprendizaje en la que los propios estudiantes son los que desarrollan el contenido multimedia y, por tanto, *aprenden haciendo vídeos*.

En primer lugar, se han narrado las experiencias de un grupo de profesores que adoptaron este enfoque de aprendizaje activo y colaborativo en sus clases. La creación de contenido multimedia académico por parte de los estudiantes resultó, según los datos reportados, ser una herramienta efectiva para fomentar la motivación y la participación, así como la comprensión tanto en conceptos teóricos como prácticos, con su correspondiente impacto en las calificaciones finales. La realización de la actividad permitió a los estudiantes llevar la asignatura al día, evidenciando una comprensión más sólida de los temas didácticos, lo que se tradujo en un mejor de-

sempañ en la evaluación final. Los estudiantes pudieron personalizar el contenido de sus vídeos para adaptarse a su estilo de aprendizaje y preferencias, facilitando la comprensión de conceptos al abordarlos desde su propia perspectiva.

A través de encuestas previas y posteriores a la actividad, los resultados demostraron un alto nivel de satisfacción, respaldando el éxito de la actividad propuesta. La alta aceptación de la estrategia de aprendizaje planteada refuerza la efectividad y la estimulación que la actividad proporcionó al grupo estudiantil. Los estudiantes percibieron la contribución significativa de la actividad a la comprensión de los objetivos académicos, subrayando la importancia de diseñar actividades alineadas con los objetivos de aprendizaje. Se concluye también que el grado de madurez y responsabilidad de los estudiantes involucrados presentan un impacto notable.

En cuanto a la evaluación entre iguales, observamos que la calidad percibida de los vídeos mejoró gradualmente a lo largo del semestre, sugiriendo un progreso no solo en las habilidades de comunicación oral y habilidades audiovisuales de los estudiantes, sino también el grado de consecución de los diferentes resultados de aprendizaje. En la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia*, aunque se obtuvo un rendimiento generalmente positivo en la evaluación entre compañeros, la variabilidad entre grupos indica posibles diferencias en la calidad percibida de los trabajos. Ambas asignaturas demostraron resultados similares en el fortalecimiento de habilidades de comunicación oral, a pesar de las diferencias en la naturaleza de las actividades. Este hallazgo sugiere la versatilidad y aplicabilidad de la estrategia de aprendizaje propuesta en diversas áreas académicas.

En relación al uso de tecnología multimedia, no todos los estudiantes estaban familiarizados con la tecnología usada para la elaboración de contenido audiovisual. Realizar la actividad ha resultado ser una excelente oportunidad para aprender a crear contenido multimedia de índole didáctico.

Por último, las conclusiones derivadas de este estudio proporcionan valiosas lecciones para la planificación de futuras actividades y la adaptación de enfoques pedagógicos. El continuo mejoramiento del proceso educativo en el ámbito universitario puede beneficiarse directamente de los datos reportados en este libro, abriendo la puerta a nuevas formas de promover la motivación y la participación estudiantil.

5.2. POSIBLES MEJORAS PARA FUTURAS IMPLEMENTACIONES

A continuación, se identifican algunas mejoras para posibles implementaciones futuras de la actividad que aquí se presenta en el ámbito de disciplinas STEM, a partir de las observaciones y comentarios proporcionados por los estudiantes, con el objetivo de fortalecer y enriquecer aún más las experiencias de aprendizaje en las asignaturas de *Análisis de Circuitos* y *Transmisión de Información Multimedia*.

- Incentivar la participación en la actividad: Implementar estrategias para aumentar la participación voluntaria de los estudiantes en la actividad. Explorar opciones como la introducción de incentivos, reconocimientos o competencias amistosas que motiven a más estudiantes a comprometerse activamente en la creación de contenido multimedia. Fomentar un ambiente donde la participación sea percibida como enriquecedora y gratificante, alentando a aquellos que aún no se han involucrado a contribuir de manera activa y positiva al proceso de aprendizaje colaborativo.
- Duración de los vídeos en *Análisis de Circuitos*: Considerar la sugerencia de algunos estudiantes sobre la duración de los vídeos. Explorar la posibilidad de ajustar el límite de tiempo para permitir una explicación más detallada de los conceptos, garantizando que se cubran todos los aspectos relevantes.
- Carga académica: Algunos estudiantes sugieren que la excesiva carga académica en general afecta a la calidad y originalidad de los proyectos. Se propone por tanto buscar formas de equilibrar la exigencia académica para permitir un enfoque más profundo y creativo en la creación de contenido multimedia relacionado con las asignaturas.
- Variabilidad en la evaluación entre iguales: Abordar la variabilidad entre los grupos en la evaluación entre compañeros, especialmente en la asignatura de *Transmisión de Información Multimedia*. Identificar otros posibles factores que contribuyan a estas diferencias y buscar estrategias para mejorar la consistencia en la calidad percibida de los trabajos entre grupos.
- Propuestas continuas de actividades innovadoras: Atender la solicitud positiva de los estudiantes en ambas asignaturas para seguir planteando propuestas similares en el futuro. Explorar la introducción continua de actividades innovadoras que fomenten la motivación, la participación, la creatividad y el aprendizaje activo a lo largo de la carrera estudiantil.
- Retroalimentación continua: Implementar un sistema de retroalimentación continua, recopilando comentarios de los estudiantes después de cada imple-

mentación. Utilizar esta retroalimentación para realizar mejoras iterativas en el diseño y la ejecución de futuras actividades, asegurando así una adaptación constante a las necesidades y expectativas de los estudiantes.

A. EJERCICIOS DE EJEMPLO DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

Los siguientes ejercicios de ejemplo se pueden encontrar también en [70].

EJEMPLO DE EJERCICIO ASOCIADO AL TEMA 1

En el circuito de la Figura A.1, obtenga y represente gráficamente la corriente que circula a través del Bipolo A, y la tensión entre sus terminales, sabiendo que la corriente $i_L(t)$ que circula por el inductor, L . (Datos: $R = 3 \Omega$, $L = 6 \text{ H}$). A la vista de los resultados obtenidos, sin calcular la energía ni la potencia, explique razonadamente el comportamiento energético del circuito, especificando los intervalos de tiempo en los que el Bipolo A absorbe y entrega energía. ¿De dónde procede la energía que absorbe el Bipolo A?

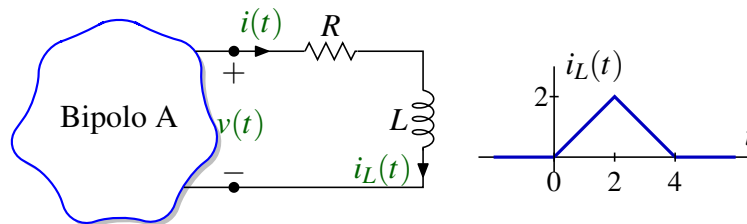


Figura A.1: Ejercicio de ejemplo del Tema 1 de *Análisis de Circuitos*.

EJEMPLO DE EJERCICIO ASOCIADO AL TEMA 2

En el circuito de la Figura A.2, determine el comportamiento tensión-corriente en los terminales a y b del bipolo, dibujando un circuito equivalente más sencillo. Verifique también el resultado anterior haciendo uso de los teoremas de *Thèvenin* y *Norton*, calculando los parámetros v_{ca} , i_{cc} , y R_{eq} .

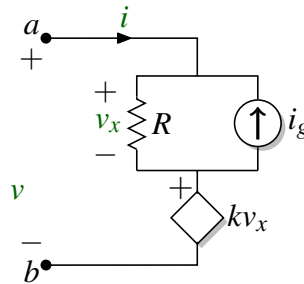


Figura A.2: Ejercicio de ejemplo del Tema 2 de *Análisis de Circuitos*.

EJEMPLO DE EJERCICIO ASOCIADO AL TEMA 3

En el circuito de la Figura A.3, obtenga las ecuaciones que permiten calcular todas las tensiones nodales, aplicando la técnica sistemática de análisis nodal.

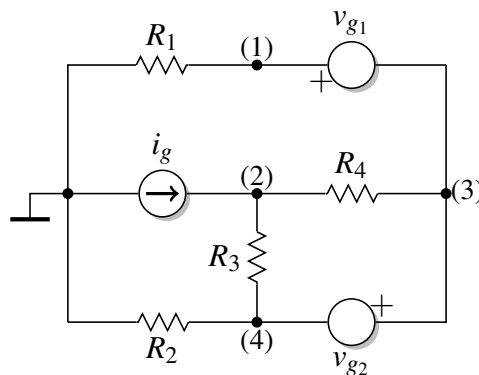


Figura A.3: Ejercicio de ejemplo del Tema 3 de *Análisis de Circuitos*.

EJEMPLO DE EJERCICIO ASOCIADO AL TEMA 4

Sabiendo que el circuito de la Figura A.4 está trabajando en régimen permanente sinusoidal (RPS), obtenga la respuesta en frecuencia del circuito definida como $H(j\omega) = \overline{V}_0/\overline{V}_g$ en función de los parámetros del mismo. Determine también la tensión $v_0(t)$ para lo siguientes datos: $v_g(t) = 5 \cos(2 \cdot 10^6 \pi t)$ V, $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $L_1 = 1.591 \mu\text{H}$, $L_2 = 3.183 \mu\text{H}$, $M = 0.796 \mu\text{H}$ y $C = 31.8 \text{ nF}$.

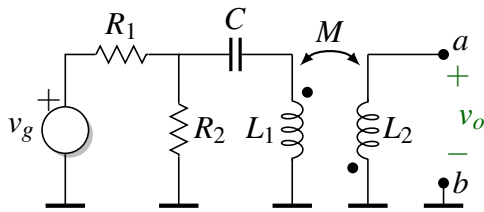


Figura A.4: Ejercicio de ejemplo del Tema 4 de *Análisis de Circuitos*.

B. ARTÍCULOS CIENTÍFICOS PARA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN MULTIMEDIA

A continuación, se detallan cada uno de los trabajos de investigación propuestos para la realización de la actividad durante el curso académico 2023/2024. Con el objetivo de ayudar en la tarea de comprensión del artículo, se proporcionan algunas preguntas asociadas a cada artículo para orientar el contenido del vídeo. Hay que señalar en este punto que se podrían haber seleccionado otros artículos científicos para implementar la actividad. Las bases de datos de IEEE Xplore [79], Scopus [80], Web of Science [81], ScienceDirect [82], entre otras, están repletas de artículos científicos que cumplen con los requisitos para ser seleccionados en esta actividad.

MULTIMEDIA SIGNAL PROCESSING: A HISTORY OF THE MULTIMEDIA SIGNAL PROCESSING TECHNICAL COMMITTEE [83]

En este artículo, se proporciona a los estudiantes una visión panorámica de la evolución histórica del procesamiento de señales multimedia. Ofrece un contexto valioso para comprender cómo han evolucionado las tecnologías y estándares en este campo, lo que contribuirá a fortalecer la base teórica de los estudiantes y a contextualizar los conceptos actuales de manera histórica. Las siguientes preguntas sirven de manera orientativa para abordar la realización del vídeo.

1. ¿Cómo fueron los comienzos de la tecnología multimedia? Destaca las diferencias entre las diferentes décadas analizadas: 1990, 2000, 2010, y 2020. ¿Qué aspectos o hechos son los que más te han llamado la atención?
2. ¿Cuál fue el primer estándar basado en transformada? ¿Qué características en términos de codificación/compresión introdujo?

3. ¿Qué codificador/compresor de vídeo sigue hoy en día considerándose como el más popular?
4. ¿Cuál fue el papel clave de YouTube en la popularización de los servicios de transmisión de vídeo en línea? ¿Qué otros servicios de transmisión comercial se mencionan aparte de YouTube?
5. ¿Cuál es el último estándar de compresión de vídeo disponible hasta la fecha? ¿Cuáles son sus principales características?
6. ¿Qué es JPEG AI (*Artificial Intelligence*)?

THE JPEG AI STANDARD: PROVIDING EFFICIENT HUMAN AND MACHINE VISUAL DATA CONSUMPTION [84]

Este artículo proporciona información sobre cómo beneficiarse de la inteligencia artificial en el estándar de compresión de imágenes JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). Aunque en clase no se abordan directamente los aspectos de la inteligencia artificial, este artículo permitirá a los estudiantes explorar cómo estas tecnologías emergentes impactan significativamente en la eficiencia de la compresión de imágenes, conectando así los conocimientos adquiridos con las tendencias innovadoras en el campo de la tecnología multimedia. Las siguientes preguntas sirven de manera orientativa para abordar la realización del vídeo.

1. ¿Qué es JPEG AI y cuál es su propósito? Es importante comprender en detalle qué significa JPEG AI, su estructura, y su función específica en el contexto de la compresión de imágenes y la aplicación de la inteligencia artificial.
2. ¿En qué se diferencia JPEG AI de los estándares de codificación de imágenes convencionales? ¿Qué aporta la inteligencia artificial?
3. ¿Cómo se espera que JPEG AI mejore la compresión de imágenes y la visualización para humanos y máquinas? ¿Qué aplicaciones se beneficiarán de JPEG AI y en qué medida?
4. ¿Cuáles son las características técnicas y los requisitos de JPEG AI?

VIDEO COMPRESSION WITH CNN-BASED POSTPROCESSING [85]

Este artículo proporciona información sobre el impacto de un pos-procesamiento en compresión de vídeo basado en redes neuronales convolucionales (CNN, *Convolutional Neural Network*). Al igual que con el artículo anterior, la inteligencia artificial no se trata explícitamente en clase sobre la compresión de fuentes multimedia. Por tanto, este artículo permitirá a los estudiantes explorar cómo las redes neuronales convolucionales pueden mejorar la calidad de la compresión de vídeo. Las siguientes preguntas sirven de manera orientativa para abordar la realización del vídeo.

1. ¿Cómo funcionan las técnicas de compresión de vídeo tradicionales y cuáles son sus desafíos actuales?
2. ¿Qué son los artefactos de compresión y cómo afectan a la calidad perceptual del vídeo?
3. ¿En qué consiste el enfoque de postprocesamiento basado en redes neuronales convolucionales (CNN)?
4. ¿Cómo se ha integrado este enfoque de postprocesamiento con los estándares de compresión de vídeo VVC y AV1?
5. ¿Cuáles son los resultados y métricas utilizadas para evaluar la eficacia de este enfoque? ¿Se han usado métricas basadas en calidad objetiva o subjetiva?

THE 3GPP ENHANCED VOICE SERVICES (EVS) CODEC [86]

Este artículo ofrece una perspectiva específica sobre el codificador de audio EVS. Los estudiantes tendrán la oportunidad de explorar en detalle un estándar de codificación de audio ampliamente utilizado en redes de comunicaciones móviles, comprendiendo sus características técnicas y su relevancia en el contexto de la tecnología móvil. Las siguientes preguntas sirven de manera orientativa para abordar la realización del vídeo.

1. ¿Qué codec de audio se utiliza actualmente en las redes móviles 3G/4G?
2. ¿Qué dos problemas principales soluciona EVS?

3. ¿Qué son DTX (*Discontinuous Transmission*), VAD (*Voice/Sound Activity Detection*) y CNG (*Comfort Noise Generation*), y cómo influyen en la codificación?
4. ¿Cuáles son las tasas de EVS y los anchos de banda usados?
5. ¿Qué subconjunto de codificadores de voz se usan en EVS?
6. ¿Qué subconjunto de codificadores perceptuales se usan en EVS?

VERSATILE VIDEO CODING EXPLAINED. THE FUTURE OF VIDEO IN A 5G WORLD [87]

Este artículo ofrece una perspectiva general y descriptiva del último compresor de vídeo: VVC (*Versatile Video Coding*) o H.266. Además, permite consolidar y ampliar el conocimiento adquirido en clase sobre el compresor de vídeo HEVC (*High Efficiency Video Coding*) o H.265. Al explorar el compresor de vídeo VVC o H.266, los estudiantes tendrán la oportunidad de examinar las tecnologías emergentes en el ámbito de la compresión de vídeo, estableciendo conexiones entre los conceptos previamente enseñados y las últimas tendencias. Las siguientes preguntas sirven de manera orientativa para abordar la realización del vídeo.

1. ¿Cómo funciona VVC? ¿Qué beneficios aporta en comparación con los compresores de vídeo anteriores?
2. ¿En qué consiste el vídeo inmersivo?
3. ¿En qué consiste la codificación de vídeo de bajo retardo y por qué puede ser tan interesante?
4. A nivel de compresión, ¿en qué se diferencia con su predecesor HEVC?

THE DISCRETE COSINE TRANSFORM AND ITS IMPACT ON VISUAL COMPRESSION FIFTY YEARS FROM ITS INVENTION PERSPECTIVES [88]

Este artículo permite explorar los inicios de la Transformada Discreta del Coseno (*Discrete Cosine Transform*, DCT), un componente fundamental en la compresión de fuentes multimedia en general. Al entender los orígenes de la DCT, los estudiantes podrán apreciar mejor cómo ha evolucionado esta técnica a lo largo del tiempo

y cómo ha influido en el desarrollo de estándares de compresión. Las siguientes preguntas sirven de manera orientativa para abordar la realización del vídeo.

1. ¿Cómo fueron los inicios de la DCT?
2. ¿Cuáles son las principales ventajas de la DCT en comparación con otras transformadas?
3. ¿Qué aplicaciones se han beneficiado de la DCT tanto en compresión de vídeo como de imagen?
4. ¿En qué consiste la MDCT (*Modified DCT*)? ¿Qué beneficios aporta en comparación con la DCT clásica?
5. ¿Cuál es el impacto de la DCT?

Bibliografía

- [1] M. Arshad, "Covid-19: It's time to be thankful to our ICT professionals," *Information Technology & Electrical Engineering*, vol. 9, no. 2, pp. 23–31, 2020.
- [2] E. Alastor, E. Sánchez-Vega, I. Martínez-García, and M. Rubio-Grajera, *Investigación en educación con TIC: retos y oportunidades*, ISBN: 978-84-1335-278-7, UMA Editorial, 2023.
- [3] D. Yang, H. Wang, A. H. S. Metwally, and R. Huang, "Student engagement during emergency remote teaching: A scoping review," *Smart Learning Environments*, vol. 10, no. 1, pp. 1–17, 2023.
- [4] R. W. Bybee, "What is STEM education?" pp. 996–996, 2010.
- [5] "Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (ETSIT)," <https://www.uma.es/etsi-de-telecomunicacion/>, Accessed: 2023-12-07.
- [6] S. Asgari, J. Trajkovic, M. Rahmani, W. Zhang, R. C. Lo, and A. Sciortino, "An observational study of engineering online education during the COVID-19 pandemic," *Plos one*, vol. 16, no. 4, p. e0250041, 2021.
- [7] E. R. Wester, L. L. Walsh, S. Arango-Caro, and K. L. Callis-Duehl, "Student engagement declines in STEM undergraduates during covid-19–driven remote learning," *Journal of microbiology & biology education*, vol. 22, no. 1, pp. 10–1128, 2021.
- [8] F. Wu and T. S. Teets, "Effects of the Covid-19 pandemic on student engagement in a general chemistry course," *Journal of Chemical Education*, vol. 98, no. 12, pp. 3633–3642, 2021.
- [9] "Universidad de Málaga (UMA)," <https://www.uma.es>, Accessed: 2023-12-07.
- [10] B. Cornu, "Digital Natives: How do they learn? How to teach them?" 2011.

- [11] S. Setia, S. Iyengar, A. Chhabra, A. A. Verma, and N. Dubey, "How well do the students understand the course contents? assessing comprehension through course videos," *Journal of Computers in Education*, pp. 1–35, 2022.
- [12] A. Aristovnik, D. Keržič, D. Ravšelj, N. Tomaževič, and L. Umek, "Impacts of the covid-19 pandemic on life of higher education students: A global perspective," *Sustainability*, vol. 12, no. 20, p. 8438, 2020.
- [13] R. Gopal, V. Singh, and A. Aggarwal, "Impact of online classes on the satisfaction and performance of students during the pandemic period of covid-19," *Education and Information Technologies*, vol. 26, no. 6, pp. 6923–6947, 2021.
- [14] R. Tulaskar and M. Turunen, "What students want? Experiences, challenges, and engagement during Emergency Remote Learning amidst covid-19 crisis," *Education and information technologies*, vol. 27, no. 1, pp. 551–587, 2022.
- [15] A. Boltsi, K. Kalovrektis, A. Xenakis, P. Chatzimisios, and C. Chaikalas, "Digital tools, technologies and learning methodologies for education 4.0 frameworks: A stem oriented survey," *IEEE Access*, 2024.
- [16] A. Manzoor, "Technology-enabled learning environments," in *Handbook of research on applied learning theory and design in modern education*. IGI Global, 2016, pp. 545–559.
- [17] J. Richter, K. Scheiter, and A. Eitel, "Signaling text-picture relations in multimedia learning: A comprehensive meta-analysis," *Educational Research Review*, vol. 17, pp. 19–36, 2016.
- [18] R. E. Mayer, "Multimedia learning: Are we asking the right questions?" *Educational psychologist*, vol. 32, no. 1, pp. 1–19, 1997.
- [19] R. E. Mayer and R. Moreno, "Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning," *Educational psychologist*, vol. 38, no. 1, pp. 43–52, 2003.
- [20] R. E. Mayer, "Using multimedia for e-learning," *Journal of computer assisted learning*, vol. 33, no. 5, pp. 403–423, 2017.
- [21] M. Tani, M. Manuguerra, and S. Khan, "Can videos affect learning outcomes? Evidence from an actual learning environment," *Educational technology research and development*, vol. 70, no. 5, pp. 1675–1693, 2022.
- [22] J. Sweller, "Cognitive load during problem solving: Effects on learning," *Cognitive science*, vol. 12, no. 2, pp. 257–285, 1988.
- [23] R. E. Mayer, "Cognitive theory of multimedia learning," *The Cambridge handbook of multimedia learning*, vol. 41, pp. 31–48, 2005.

- [24] D. Mutlu-Bayraktar, V. Cosgun, and T. Altan, "Cognitive load in multimedia learning environments: A systematic review," *Computers & Education*, vol. 141, p. 103618, 2019.
- [25] M. Almasseri and M. I. AlHojailan, "How flipped learning based on the cognitive theory of multimedia learning affects students' academic achievements," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 35, no. 6, pp. 769–781, 2019.
- [26] A. Shoufan, "Lecture-free classroom: Fully active learning on moodle," *IEEE Transactions on Education*, vol. 63, no. 4, pp. 314–321, 2020.
- [27] 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, 2021.
- [28] —, "Impact of Electrical Engineering Didactic Videos During Emergency Remote Learning," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 19 622–19 634, 2023.
- [29] A. Shoufan and F. Mohamed, "YouTube and education: A scoping review," *IEEE Access*, 2022.
- [30] F. Mohamed and A. Shoufan, "Choosing YouTube videos for self-directed learning," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 51 155–51 166, 2022.
- [31] J. Riley, "Integrating YouTube videos in online teacher education courses," *Journal of Teaching and Learning with Technology*, vol. 6, no. 1, pp. 81–84, 2017.
- [32] W. Nagler, M. Haas, M. Schön, and M. Ebner, "Professor YouTube and their interactive colleagues how enhanced videos and online courses change the way of learning," in *EdMedia+ Innovate Learning*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2019, pp. 796–805.
- [33] G. Lopez-Buenache, Á. Meseguer-Martínez, A. Ros-Gálvez, and A. Rosa-García, "Connected audiences in digital media markets: The dynamics of university online video impact," *European Research on Management and Business Economics*, vol. 28, no. 1, p. 100176, 2022.
- [34] P. G. Lange, "Informal learning on YouTube," *The international encyclopedia of media literacy*, pp. 1–11, 2019.
- [35] K. M. Tahat, W. Al-Sarayrah, S. A. Salloum, M. Habes, and S. Ali, "The influence of YouTube videos on the learning experience of disabled people during the covid-19 outbreak," in *Advances in Data Science and Intelligent Data Communication Technologies for COVID-19: Innovative Solutions against COVID-19*. Springer, 2021, pp. 239–252.

- [36] M. J. Lee and C. McLoughlin, "Teaching and learning in the Web 2.0 era: Empowering students through learner-generated content," *International journal of instructional technology and distance learning*, vol. 4, no. 10, pp. 1–17, 2007.
- [37] J. B. Williams and J. Jacobs, "Exploring the use of blogs as learning spaces in the higher education sector," *Australasian journal of educational technology*, vol. 20, no. 2, 2004.
- [38] J. Hardy, S. P. Bates, M. M. Casey, K. W. Galloway, R. K. Galloway, A. E. Kay, P. Kirsop, and H. A. McQueen, "Student-generated content: Enhancing learning through sharing multiple-choice questions," *International Journal of Science Education*, vol. 36, no. 13, pp. 2180–2194, 2014.
- [39] D. Al-Jumeily, A. Hussain, M. Alghamdi, C. Dobbins, and J. Lunn, "Educational crowdsourcing to support the learning of computer programming," *Research and practice in technology enhanced learning*, vol. 10, pp. 1–15, 2015.
- [40] A. Farasat, A. Nikolaev, S. Miller, and R. Gopalsamy, "Crowdlearning: Towards collaborative problem-posing at scale," in *Proceedings of the Fourth (2017) ACM Conference on Learning@ Scale*, 2017, pp. 221–224.
- [41] Y. Jiang, D. Schlagwein, and B. Benatallah, "A review on crowdsourcing for education: State of the art of literature and practice," *PACIS*, p. 180, 2018.
- [42] L. Chen, S. Howitt, D. Higgins, and S. Murray, "Students' use of evaluative judgement in an online peer learning community," *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 47, no. 4, pp. 493–506, 2022.
- [43] A. Khalid, "Use of student generated videos to enhance teaching quality in aerospace engineering classes," in *ASEE southeast section conference American society for engineering education*, 2014.
- [44] R. Arruabarrena, A. Sánchez, J. M. Blanco, J. A. Vadillo, and I. Usandizaga, "Integration of good practices of active methodologies with the reuse of student-generated content," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 16, no. 1, pp. 1–20, 2019.
- [45] M. Gallardo-Williams, L. A. Morsch, C. Paye, and M. K. Seery, "Student-generated video in chemistry education," *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 21, no. 2, pp. 488–495, 2020.
- [46] P. Denny, J. Hamer, A. Luxton-Reilly, and H. Purchase, "Peerwise: students sharing their multiple choice questions," in *Proceedings of the fourth international workshop on computing education research*, 2008, pp. 51–58.

- [47] H. Purchase, J. Hamer, P. Denny, and A. Luxton-Reilly, "The quality of a Peer-wise MCQ repository," in *Proceedings of the Twelfth Australasian Conference on Computing Education-Volume 103*, 2010, pp. 137–146.
- [48] C. Bryson, "Engagement through partnership: Students as partners in learning and teaching in higher education," 2016.
- [49] S. Wheeler, P. Yeomans, and D. Wheeler, "The good, the bad and the wiki: Evaluating student-generated content for collaborative learning," *British journal of educational technology*, vol. 39, no. 6, pp. 987–995, 2008.
- [50] A. Luxton-Reilly, P. Denny, B. Plimmer, and R. Sheehan, "Activities, affordances and attitude: how student-generated questions assist learning," in *Proceedings of the 17th ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education*, 2012, pp. 4–9.
- [51] R. W. Lau, N. Y. Yen, F. Li, and B. Wah, "Recent development in multimedia e-learning technologies," *World Wide Web*, vol. 17, pp. 189–198, 2014.
- [52] J. Pirhonen and P. Rasi, "Student-generated instructional videos facilitate learning through positive emotions," *Journal of Biological Education*, vol. 51, no. 3, pp. 215–227, 2017.
- [53] B. Ryan, "A walk down the red carpet: students as producers of digital video-based knowledge," *International Journal of Technology Enhanced Learning*, vol. 5, no. 1, pp. 24–41, 2013.
- [54] D. Stanley and Y. Zhang, "Student-produced videos can enhance engagement and learning in the online environment." *Online Learning*, vol. 22, no. 2, pp. 5–26, 2018.
- [55] H. Khosrav, G. Gyamf, B. E. Hanna, J. Lodge, and S. Abdi, "Bridging the gap between theory and empirical research in evaluative judgment," *Journal of Learning Analytics*, vol. 8, no. 3, pp. 117–132, 2021.
- [56] S. Abdi, H. Khosravi, S. Sadiq, and G. Demartini, "Evaluating the quality of learning resources: A learnersourcing approach," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 14, no. 1, pp. 81–92, 2021.
- [57] G. Gyamfi, B. Hanna, and H. Khosravi, "Supporting peer evaluation of student-generated content: a study of three approaches," *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 47, no. 7, pp. 1129–1147, 2022.
- [58] "Open Broadcaster Software (OBS)," <https://obsproject.com>, Accessed: 2024-01-03.

- [59] "Departamento de Ingeniería de Comunicaciones (IC)," <http://www.ic.uma.es>, Accessed: 2023-12-07.
- [60] "Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación (GIST)," <https://www.uma.es/grado-en-ingenieria-de-sistemas-de-telecomunicacion/>, Accessed: 2023-12-07.
- [61] "Grado en Ingeniería Eelectrónica de Telecomunicación (GIET)," <https://www.uma.es/grado-en-ingenieria-de-sistemas-electronicos/>, Accessed: 2023-12-07.
- [62] "Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen (GISI)," <https://www.uma.es/grado-en-ingenieria-de-sonido-e-imagen/>, Accessed: 2023-12-07.
- [63] "Grado en Ingeniería Telemática (GITm)," <https://www.uma.es/grado-en-ingenieria-telematica/>, Accessed: 2023-12-07.
- [64] "Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación (GITT)," <https://www.uma.es/grado-en-ingenieria-de-tecnologias-de-telecomunicacion/>, Accessed: 2023-12-07.
- [65] "Plan de Ordenación Académica (POD) de la Universidad de Málaga. curso 2023/2024." <https://www.uma.es/servicio-ordenacion-academica/cms/menu/plan-de-ordenacion-docente/>, Accessed: 2023-12-07.
- [66] "Guía Docente Análisis de Circuitos (GIST, GISE, GISI, y GITm)," https://sara.uma.es/ht/2023/ProgramasAsignaturas_Titulacion_5110_AsigUMA_52146.pdf, Accessed: 2023-12-07.
- [67] "Guía Docente Transmisión de Información Multimedia (GITm)," https://sara.uma.es/ht/2023/ProgramasAsignaturas_Titulacion_5110_AsigUMA_52170.pdf, Accessed: 2023-12-07.
- [68] "Tutorial OBS STUDIO," <https://www.youtube.com/watch?v=FR-RHhK4oNw&list=PLf3MvZeOcz-U49VeJ-2pRFxtdB5Cl-Q2o>, Accessed: 2024-01-04.
- [69] "Crear una vídeo clase con Microsoft PowerPoint (con audio y cámara)," <https://www.youtube.com/watch?v=CUMkeY-k4CA>, Accessed: 2024-01-04.
- [70] B. Castillo-Vázquez, A. García-Zambrana, and A. Puerta-Notario, *Ejercicios y prácticas de laboratorio de análisis de circuitos y sistemas (4ª Edición)*, ISBN: 978-84-2747-224-1, UMA Editorial, 2021.
- [71] C. E. Shannon, "A mathematical theory of communication," *The Bell system technical journal*, vol. 27, no. 3, pp. 379–423, 1948.

- [72] K. Topping, "Peer assessment between students in colleges and universities," *Review of educational Research*, vol. 68, no. 3, pp. 249–276, 1998.
- [73] "Módulo de taller (Moodle)," https://docs.moodle.org/all/es/Módulo_de_taller, Accessed: 2024-01-03.
- [74] N. Falchikov and J. Goldfinch, "Student peer assessment in higher education: A meta-analysis comparing peer and teacher marks," *Review of educational research*, vol. 70, no. 3, pp. 287–322, 2000.
- [75] H. Li, Y. Xiong, X. Zang, M. L. Kornhaber, Y. Lyu, K. S. Chung, and H. K. Suen, "Peer assessment in the digital age: A meta-analysis comparing peer and teacher ratings," *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 41, no. 2, pp. 245–264, 2016.
- [76] K. Topping, "Self and peer assessment in school and university: Reliability, validity and utility," in *Optimising new modes of assessment: In search of qualities and standards*. Springer, 2003, pp. 55–87.
- [77] A. Agrawal and D. C. Rajapakse, "Perceptions and practice of peer assessments: An empirical investigation," *International Journal of educational management*, vol. 32, no. 6, pp. 975–989, 2018.
- [78] J. L. Pastrana, "Uso de la Herramienta Taller de Moodle para la corrección entre alumnos en la asignatura de informática del Grado de Biología." in *Comunicación presentada en el IV Congreso Internacional de Docencia Universitaria*, 2015, pp. 25–27.
- [79] "IEEE Xplore Digital Library," <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>, Accessed: 2023-12-07.
- [80] "Scopus," <https://www.scopus.com/home.uri>, Accessed: 2023-12-07.
- [81] "Web of Science (WOS)," <https://access.clarivate.com>, Accessed: 2023-12-07.
- [82] "ScienceDirect," <https://www.sciencedirect.com>, Accessed: 2023-12-07.
- [83] I. V. Bajić, M. Mrak, F. Dufaux, E. Magli, and T. Chen, "Multimedia signal processing: A history of the multimedia signal processing technical committee," *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 40, no. 4, pp. 72–79, 2023.
- [84] J. Ascenso, E. Alshina, and T. Ebrahimi, "The JPEG AI standard: Providing efficient human and machine visual data consumption," *IEEE Multimedia*, vol. 30, no. 1, pp. 100–111, 2023.

-
- [85] F. Zhang, D. Ma, C. Feng, and D. R. Bull, "Video compression with CNN-based postprocessing," *IEEE MultiMedia*, vol. 28, no. 4, pp. 74–83, 2021.
- [86] "The 3GPP Enhanced Voice Services (EVS) codec," *Nokia Networks white paper*, pp. 1–24, 2015.
- [87] R. Sjöberg, J. Ström, Ł. Litwic, and K. Andersson, "Versatile Video Coding explained-The future of video in a 5G world," *Ericsson Technology Review*, vol. 2020, no. 10, pp. 2–12, 2020.
- [88] Y. Wang and D. Mukherjee, "The Discrete Cosine Transform and its impact on visual compression: Fifty years from its invention perspectives," *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 40, no. 6, pp. 14–17, 2023.