



# ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL DUA EN MATEMÁTICAS

## El caso de un Curso Online de Olimpiadas Matemáticas

Strategies for the implementation of UDL in mathematics  
The case of an Online Mathematical Olympiad Course

DANIEL JOSÉ RODRÍGUEZ LUIS <sup>1</sup>, JORGE ROLDÁN LÓPEZ <sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Universidad de La Rioja, España

---

### KEYWORDS

UDL  
Online Course  
Mathematics  
Educational Video  
Genial.ly  
Accessibility  
Subtitles

### ABSTRACT

*In this paper, we provide various strategies to encourage student motivation and participation in the creation of educational videos on problem solving in Mathematical Olympiads, sharing their proposals on virtual platforms. Likewise, we present methodologies that allow the development of linguistic, problem-solving and initiative skills of the students through the creation of their own videos, as well as a practical use of the Genial.ly platform for the provision of multiple formats (audiovisual, textual , etc.) that make easier the inclusion of people with hearing needs.*

---

### PALABRAS CLAVE

DUA  
Curso Online  
Matemáticas  
Video Educativo  
Genial.ly  
Accesibilidad  
Subtítulos

### RESUMEN

*En este trabajo, proporcionamos diversas estrategias para el fomento de la motivación y participación del alumnado en la creación de vídeos educativos sobre resolución de problemas de olimpiadas matemáticas, compartiendo sus propuestas en plataformas virtuales. Asimismo, presentamos metodologías que permiten el desarrollo de habilidades lingüísticas, de resolución de problemas y de iniciativa de los estudiantes mediante la creación de sus propios vídeos, así como un uso práctico de la plataforma Genial.ly para la disposición de múltiples formatos (audiovisual, textual, etc.) que favorezcan la inclusión de personas con necesidades auditivas.*

Recibido: 01/ 06 / 2022

Aceptado: 25/ 08 / 2022

## 1. Introducción

En los últimos años, en la Universidad de La Rioja se lleva desarrollando un Curso Online de Olimpiadas Matemáticas (COOM) formado por material educativo en formato vídeo destinado a estudiantes de Secundaria y Bachillerato para el aprendizaje y perfeccionamiento de destrezas en resolución de problemas de Olimpiadas Matemáticas.

En lo que respecta a los recursos educativos para los procesos de enseñanza y aprendizaje, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han ido transformando hasta convertirse en las Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP). Recientemente, Puchades, Luis y García (2020) han estudiado el uso del vídeo educativo como elemento innovador para introducir contenido didáctico para el caso concreto relativo a la resolución de problemas de matemáticas. Sin embargo, el vídeo educativo y las nuevas tecnologías también pueden aplicarse como una herramienta para fomentar la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, lo que favorece al desarrollo habilidades comunicativas y la capacidad de iniciativa situando al estudiante como personaje principal de su propia formación (Cabero Almenara *et al.*, 1997). Asimismo, las distintas metodologías de enseñanza y aprendizaje que surgen como consecuencia de la digitalización de la educación deben venir acompañadas de nuevas estrategias para la facilitar la asimilación de los contenidos y la evaluación de los mismos, así como para promover la implicación del estudiante el proceso de aprendizaje.

Todo esto conecta con una de las ideas principales de la metodología del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA): la búsqueda de diferentes alternativas didácticas (motivación, aprendizaje, evaluación, participación, etc.) en las que se le asigna al estudiante un papel protagonista dentro de su propio proceso de aprendizaje, atendiendo a las diferentes modalidades (por ejemplo, mediante la visualización, la experimentación o la búsqueda de relaciones entre los distintos conceptos) en la que se asimilan los contenidos educativos. Este nuevo planteamiento de la enseñanza pretende que el estudiante adquiera la capacidad de aprender a aprender, involucrándose en la construcción de su propio conocimiento a partir de sus aprendizajes y experiencias, donde las habilidades adquiridas puedan aplicarse en otros contextos (por ejemplo, en un futuro ámbito laboral). Más aún, Puchades y García (2021) evidencian problemas en las habilidades lingüísticas y la presentación de contenido de contexto matemático dentro del alumnado del Máster de Profesorado Universidad de la Rioja en la especialidad de Matemáticas.

Por otro lado, en los últimos años, se ha generado un interés por parte de los estudiantes en relación al uso de los vídeos educativos con fines formativos en plataformas como YouTube y TikTok (Howard, Meehan y Parnell; 2017). Por ejemplo, Calm *et al.* (2013) elaboraron una secuencia de vídeos sobre resolución de problemas de matemáticas a modo de apoyo para los estudiantes en los grados de Ingeniería en Informática y Tecnologías de la Comunicación de la Universitat Oberta. Más recientemente, González-Concepción (2017) diseñó una experiencia en el Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de La Laguna relativa a la grabación por parte de los estudiantes de vídeos de matemáticas como herramienta de motivación y de evaluación de la asignatura. Todo ello pone de manifiesto la necesidad de una formación continua por parte del profesorado en las nuevas tecnologías, para poder proporcionar nuevas estrategias metodológicas atractivas adaptadas a entornos virtuales.

No debemos olvidar que los contenidos educativos en formato audiovisual deben ser accesibles a todos los estudiantes, con independencia de sus necesidades educativas. Por ello, una buena práctica educativa es la inserción de subtítulos a vídeos formativos, ya que beneficia no solo a las personas con discapacidad auditiva o lingüística sino también al público general (Sempere; 2014).

Siguiendo los principios del DUA, en este trabajo mostramos diferentes estrategias para mejorar la motivación de los estudiantes a la hora de afrontar nuevo contenido educativo (especialmente de matemáticas) y fomentar su participación en la creación de nuevo material didáctico, así como un enfoque para favorecer la inclusión en el proceso de aprendizaje de personas con necesidades auditivas. Asimismo, con estas estrategias se pretende el desarrollo de habilidades transversales (por ejemplo, de comunicación, liderazgo, iniciativa, compromiso con el trabajo, etc.) en el alumnado, no solo de Secundaria y Bachillerato sino también entre estudiantes de primeros cursos universitarios.

## 2. Metodología

Con el objetivo de favorecer el aprendizaje inclusivo entre los estudiantes de Secundaria y Bachillerato, así como entre el alumnado de universitario en lo que respecta al desarrollo de destrezas en resolución de problemas de matemáticas, en el COOM se han diseñado actividades para poner en práctica los ideales que constituyen el DUA.

Como se ha comentado en la introducción de este trabajo, el DUA es una metodología con base científica que se caracteriza por el diseño de contenidos educativos (materiales, formas de enseñanza, evaluaciones, etc.) y que se centran en que todos los estudiantes puedan desarrollar destrezas, adquirir conocimientos y habilidades, mejorar su motivación y participar activamente en el proceso de aprendizaje (Alba, Sánchez y Zubillaga; 2014). Por ello, y con el objetivo de conseguir que el aprendizaje sea efectivo e inclusivo entre los estudiantes sin importar sus necesidades educativas, el DUA se apoya en tres principios fundamentales:

- Proporcionar múltiples formas de implicación en la práctica docente (el porqué del aprendizaje): Se centra en la motivación del alumnado mediante actividades novedosas para despertar el interés y la motivación. Entre las propuestas metodológicas que refuerzan este principio destacan la gamificación, el escape room y las yincanas.
- Proporcionar múltiples formas de representación (el qué del aprendizaje): Se centra en la presentación de la información potenciando todos los sentidos, mediante un texto de lectura fácil, una presentación, un vídeo explicativo o una experiencia en el aula. Entre las propuestas metodológicas que refuerzan este principio se encuentran el flipped classroom y la realidad aumentada.
- Proporcionar múltiples formas de acción y expresión (el cómo del aprendizaje): Se centra en la interacción del estudiante con la información para demostrar la adquisición del conocimiento. Entre las propuestas metodológicas que refuerzan este principio destacan el mobile learning y el pensamiento computacional.

Como caso particular del COOM, la aplicación del DUA consiste en una transformación del contenido audiovisual para motivar el aprendizaje entre los estudiantes, haciendo accesible el contenido en formato vídeo a los estudiantes con necesidades educativas y maximizando las oportunidades para el aprendizaje mediante diferentes formas de interacción con el conocimiento adquirido en las secuencias de vídeo.

Para abordar la implicación del alumnado en la práctica docente, desde el COOM proponemos la creación de elementos atractivos en diferentes formatos, tanto audiovisual como escrito, para introducir los contenidos formativos y que promuevan la motivación y el interés de los estudiantes hacia las destrezas concretas de resolución de problemas presentada en las secuencias de vídeo. Además, en lo relativo a la representación del contenido educativo, y pensando en la inclusión de estudiantes con necesidades auditivas, desde el COOM planteamos la implementación de subtítulos en las secuencias de vídeo, facilitando tanto el acceso al aprendizaje de los estudiantes con necesidades auditivas como al desarrollo de la capacidad de lectura y pronunciación para estudiantes no hispanohablantes. Por último, con respecto a las formas de expresión y de interacción de los estudiantes con el contenido educativo, desde el COOM diseñamos unas presentaciones interactivas con la herramienta Genial.ly que sirve como hilo conductor entre los vídeos del COOM y el libro de texto. Asimismo, se ha explorado la posibilidad de que el propio estudiante genere vídeos educativos, exhibiendo las destrezas de resolución de problemas de olimpiadas matemáticas y convirtiéndose en creador de nuevo contenido audiovisual adicional las secuencias de vídeo.

Lo anteriormente descrito se encuentra integrado en modalidad Open Access dentro de la plataforma <https://urabierta.unirioja.es/>; una herramienta digital y de libre acceso pensada para fomentar la participación de los estudiantes a la vez que permite la evaluación de los conocimientos y destrezas adquiridas en resolución de problemas de olimpiadas matemáticas.

### **3. Diseño de actividades**

Según la teoría sobre aprendizaje en entornos multimedia de Mayer (2005), los recursos audiovisuales son favorables para los estudiantes ya que permiten la asimilación de los contenidos mediante la del canal auditivo y visual en un único formato de presentación. En esta sección vamos a presentar diferentes estrategias expuestas anteriormente y orientadas a mejorar la motivación de los estudiantes mediante elementos en diversos formatos, atender a la inclusión en el proceso de aprendizaje de estudiantes con necesidades auditivas y crear herramientas de evaluación del conocimiento adquirido en formato audiovisual.

#### **3.1. Elementos motivadores en diferentes formatos**

Como hemos comentado anteriormente, el porqué del aprendizaje es un principio fundamental del DUA, centrado principalmente en mejorar la motivación y despertar el interés entre el alumnado para que los procesos de aprendizaje sean efectivos. Es por ello que el uso de recursos audiovisuales como agente motivador en los procesos de enseñanza y aprendizaje genera curiosidad entre los estudiantes, llevándolos a descubrir relaciones entre los diferentes objetos de estudio (por ejemplo, el vínculo entre el binomio de Newton y su demostración visual para el caso  $n=2$ ). En este sentido, la representación en formato audiovisual de un concepto matemático favorece de forma significativa a la comprensión y asimilación de los contenidos.

En relación al uso del vídeo educativo como elemento motivador, Cabero Almenara (2002) destaca la importancia de la motivación en los procesos de aprendizaje. Además, señala que diversos estudios en los que se analiza en uso del vídeo educativo en el aula (Salinas; 1992) concluyen que se trata de un elemento muy utilizado para generar interés en el estudiante hacia los contenidos y para introducir conceptos y actividades que se van a desarrollar en clase.

En el caso del COOM, tal y como puede verse en la Figura 1, en cada una de las secuencias se ha diseñado un vídeo introductorio en los que motivamos a los estudiantes sobre el tema mediante el uso de referencias cotidianas. Por ejemplo, para presentar el tema relacionado con las “series numéricas” se hace alusión a series de

televisión conocidas, combinándolo a su vez con conocidos memes de Internet que se ajustan perfectamente a la situación.

**Figura 1.** Uso de series televisivas y memes para introducir las series numéricas.



Fuente: Elaboración propia.

Según el cono de la experiencia de Dale (1969) en el que se representa el grado de profundidad del aprendizaje cuando se realiza con diversos medios (leídos, escritos, hablados, vistos, entre otros) más de la mitad de aquello que recordamos proviene de una experiencia audiovisual. Este hecho pone en valor el uso del vídeo educativo en el aula y su impacto positivo en el aprendizaje. Asimismo, estos cambios en la metodología favorecen la aparición de los refuerzos intrínsecos durante el proceso de aprendizaje, como puede ser el placer que produce la comprensión de un problema, así como el reto intelectual que dicho problema supone; actitudes que son fundamentales para la motivación en los estudiantes.

Por otro lado, a pesar de que son varias las investigaciones que estudian la relación entre la motivación y el lenguaje escrito (González-Valenzuela y Martín-Ruíz; 2016 o Taboada *et al.*, 2009), no es frecuente encontrar estudios en los que se analiza la relación conjunta de la motivación de logro y el rendimiento académico en la adolescencia. De hecho, cuando se estudia dicha relación, la motivación no está considerada como un factor relacionado con el logro académico, sino más bien como un factor específico relacionado con una tarea concreta. Una investigación reciente de González-Valenzuela y Martín-Ruíz (2019) analiza la contribución conjunta e individual de la motivación de logro y del lenguaje escrito en términos de comprensión lectora y composición escrita, y su repercusión en el rendimiento académico de adolescentes españoles de distintos niveles educativos.

Por ello, con el objetivo de ofrecer un formato de representación del contenido que fuese diferente al audiovisual, en el caso del COOM a modo de recurso complementario se ha procedido a la elaboración de un libro de texto con contenido adicional al presente en las secuencias de vídeo sobre resolución de problemas de olimpiadas matemáticas. El material, tanto en formato audiovisual como en formato de texto, está orientado principalmente a estudiantes de Secundaria y Bachillerato, aunque también puede ser útil para estudiantes de primeros cursos de titulaciones científicas (Grado de Matemáticas, Grado de Informática, Grados en Ingeniería, etc.), así como para docentes y formadores de olimpiadas matemáticas.

En el libro de texto cada capítulo representa una secuencia de vídeos y puede ser considerado como un material adicional al contenido audiovisual del COOM, pudiendo encontrar notas adicionales, definiciones, ejemplos, soluciones a los retos propuestos en el COOM con un mayor nivel de detalle, así como problemas abiertos de profundización y perfeccionamiento de las destrezas expuestas en las secuencias de vídeo. Dentro de cada capítulo destacamos la presencia de una colección de palabras clave que aparecen a lo largo del capítulo para que el lector se pueda familiarizar con la terminología, así como una breve introducción del contenido mediante el uso de notas históricas o situaciones de la vida cotidiana en las que aparece ese concepto matemático.

En la Figura 2 puede verse una muestra de algunos aspectos del capítulo del libro relativo a la secuencia del COOM titulada “Teoría de Grafos”.

Figura 2. Capítulo del libro sobre Teoría de Grafos.

Palabras clave

- Grafo
- Grafo dirigido
- Grafo de Euler

- Grafo de Hamilton
- Grafos coloreables

Definición 5.2 (Grado)

Un vértice de un grafo tiene grado  $m$  si de dicho vértice entran o salen  $m$  aristas.

Teorema 5.1

Sea  $G$  un grafo y sean  $u$  y  $v$  dos vértices distintos. Si tenemos dos caminos simples distintos de  $u$  a  $v$ , entonces existe un ciclo en  $G$ .

Proposición 5.1

Si tenemos un grafo conexo, entonces es de Euler si, y solo si, el grado de cada vértice es par.

Fuente: Elaboración propia.

En los libros de texto orientados a estudiantes de Secundaria y Bachillerato, la relación de colores es especialmente relevante ya que permite al estudiante establecer un orden de relevancia entre los diferentes ítems que componen el texto (por ejemplo, entre definiciones, proposiciones y teoremas) para producir cambios significativos en los procesos de aprendizaje (Lloyd-Jones y Nakabayashi; 2009). Por ello, tal y como puede verse en la Figura 2, para el material educativo en formato libro elaborado en el COOM se ha optado por un formato visual con diferentes colores para poder identificar los diferentes ítems del texto donde, por ejemplo, el color verde se utiliza para las definiciones, el color azul para las proposiciones y el color naranja para los teoremas. Con esta conexión entre el color y los ítems del texto se consigue, por un lado, tener una apariencia que resulta atractiva para los estudiantes de Secundaria y Bachillerato al mismo tiempo que la jerarquía de colores favorece a la retención de la información, con lo que atendemos a aquellos estudiantes que aprenden mediante asociación ideas y colores.

Por último, en relación a la conexión entre la motivación y el lenguaje escrito, Rodríguez González (2002) considera el lenguaje que compone la jerga juvenil como el conjunto de rasgos lingüísticos que están presentes en las diferentes expresiones lingüísticas utilizadas por los jóvenes, bien sea de forma oral o escrita y que se manifiesta en un contexto informal. También, el uso de un lenguaje en positivo, tanto en los libros de texto como por parte del profesorado, produce efectos emocionales que generan en los estudiantes unos pensamientos y comportamientos óptimos para el aprendizaje (Ortega; 2020). Por ello, un escrito o comunicación positiva favorece a los niveles de atención, mejora la memoria, estimula la creatividad, la motivación y, en consecuencia, repercute de forma positiva en las dinámicas académicas y en el rendimiento de los estudiantes.

Figura 3. Lenguaje atractivo dentro del libro del COOM.

Así que leedla con cariño. ¡Let's go for it!  
 El problema anterior es duro. No es difícil, pero sí duro.  
 Y, cuando lo tengáis claro, ¡a por el siguiente!  
 Por lo tanto, atento que se viene spoiler,

Fuente: Elaboración propia.

Por ello, tal y como puede verse en la Figura 3, en el libro mencionada anteriormente y que forma parte del COOM hemos adoptado un lenguaje escrito que resulte atractivo al estudiante, novedoso y poco habitual en los textos de Secundaria y Bachillerato.

### 3.2. Vídeos de matemáticas con subtítulos

Como hemos comentado anteriormente, en la metodología DUA se intenta minimizar el efecto de las barreras, tanto ideológicas como físicas, que pueden limitar el acceso de los estudiantes a los contenidos. Con el objetivo de atender a los estudiantes interesados en resolución de problemas de olimpiadas matemáticas, en el COOM se aporta un formato de representación del contenido que es complementario a las secuencias en vídeo: el subtítulo en español.

Atendiendo las recomendaciones en AENOR (2012), y con el objetivo de favorecer la accesibilidad a los vídeos sobre resolución de problemas de olimpiadas matemáticas a estudiantes con necesidades auditivas, desde el COOM proponemos la redacción e implementación de subtítulos en las secuencias de vídeo.

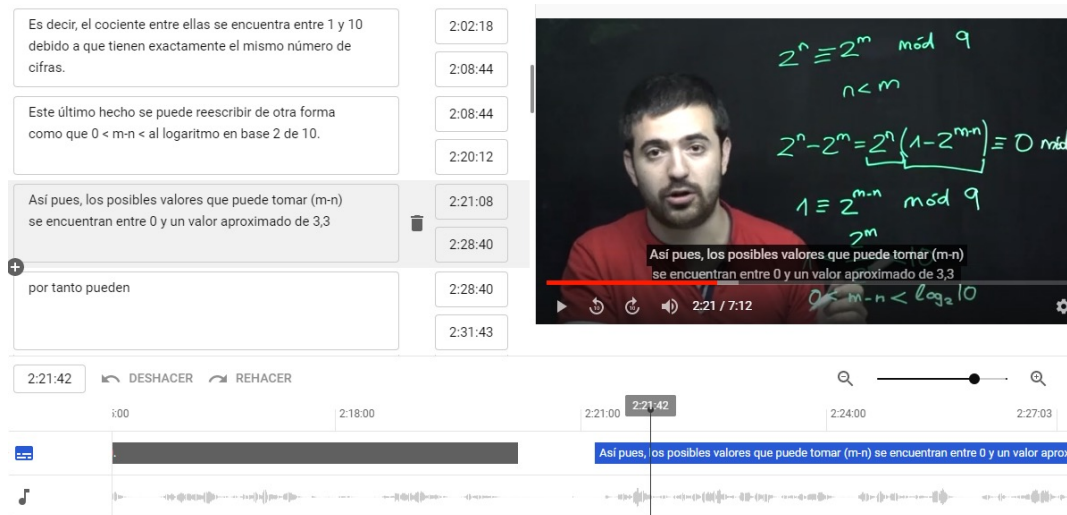
Siguiendo con la clasificación de los subtítulos establecida por Pereira Rodríguez (2005) en relación al subtulado de contenido audiovisual orientado para personas con necesidades auditivas, en el COOM se ha optado por la implementación del subtulado en formato tradicional. El subtulado tradicional es aquel tipo de subtítulos que se incorporan en los vídeos con anterioridad a su visualización. A pesar de que existen herramientas para generar subtulado de forma automática mediante el reconocimiento de voz (por ejemplo, en YouTube), no son especialmente recomendables ya que suelen presentar errores y falta de sincronización entre el texto y la imagen (Izard; 2001), lo que perjudica de forma significativa el aprendizaje. Asimismo, en el COOM se ha optado por la generación de subtítulos que son visibles según las necesidades del espectador y que se sitúan en la parte inferior del vídeo. Es importante destacar que el uso de los subtítulos no solo beneficia a las personas con necesidades auditivas, sino también para el aprendizaje de la terminología específica (en nuestro caso, de las matemáticas), así como para el aprendizaje de las lenguas extranjeras y en el desarrollo de la comprensión oral

Existe en Internet una gran variedad de herramientas, tanto gratuitas como de pago, para la elaboración de los subtítulos de las secuencias de vídeo del COOM. Desafortunadamente, uno de los principales inconvenientes de estas herramientas es el proceso de redacción y temporalización de los subtítulos; una tarea que resulta tediosa y monótona cuando se trabaja con vídeos de media y larga duración. Por ello, para los vídeos del COOM se ha optado por aprovechar la temporalización de la herramienta para la generación automática de subtítulos de la que dispone la plataforma de YouTube.

Un primer paso para la redacción de los subtítulos generados de forma automática es tenerlos almacenados en una cuenta de YouTube. En el caso del COOM, hemos creado una cuenta gratuita con el nombre de "Olimpiadas Matemáticas Universidad de La Rioja" y en la que se pueden encontrar todos los vídeos correspondientes a las diferentes secuencias para el desarrollo de destreza en resolución de problemas de olimpiadas matemáticas. Una vez hemos creado la cuenta de YouTube, desde el panel de control podemos configurar los subtítulos de nuestros vídeos educativos accediendo al menú "Subtítulos" que se encuentra del lado izquierdo de la pantalla. Tras seleccionar el vídeo educativo y el idioma en el que queremos subtítular, la plataforma de YouTube genera unos subtítulos de forma automática a partir del reconocimiento por voz del vídeo. Es por ello que, y con vistas a minimizar el tiempo empleado en la redacción de los subtítulos, hay que prestar especial atención tanto a la pronunciación por parte de locutor como a la calidad del audio.

Una vez se hayan generado de forma automática los subtítulos de nuestro vídeo educativo, es posible cambiar aspectos tan variados tales como el contenido de los subtítulos y su disposición (en una o varias líneas), así como los tiempos de visualización de los mismos. Un ejemplo de estas opciones sobre la modificación de los subtítulos de puede verse en la Figura 4.

Figura 4. Procesamiento de los subtítulos con la herramienta de YouTube.



Fuente: Elaboración propia.

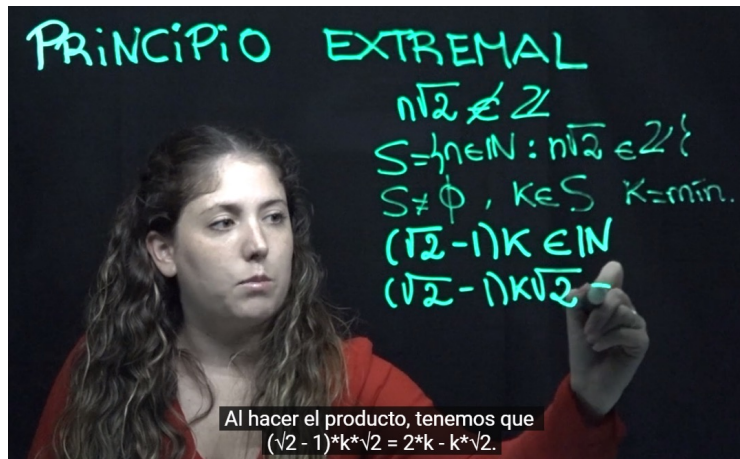
Una de las características más destacables de la herramienta de generación de subtítulos de YouTube es la posibilidad de descargar los subtítulos en diferentes formatos (por ejemplo, .VTT, .SRT y .SVB) que pueden ser modificados de forma externa a la plataforma para incorporarlos posteriormente.

La edición de los subtítulos no solo va dirigida a la inclusión de personas con necesidades auditivas, sino también al público general ya que con los subtítulos se fomenta el aprendizaje de terminología específica de matemáticas, así como el desarrollo de habilidades de lectura y escritura en estudiantes no hispanohablantes como valor añadido. También, la edición de los subtítulos en los vídeos educativos permite corregir problemas de

dicción o dificultades en el habla durante la grabación del vídeo, así como la rectificación puntual de un argumento utilizado (por ejemplo, confusión en la relación de orden entre dos cantidades).

En la Figura 5 se muestra un ejemplo de cómo se han editado los subtítulos para un vídeo concreto del COOM y en el que se ha transformado el discurso hablado en símbolos matemáticos

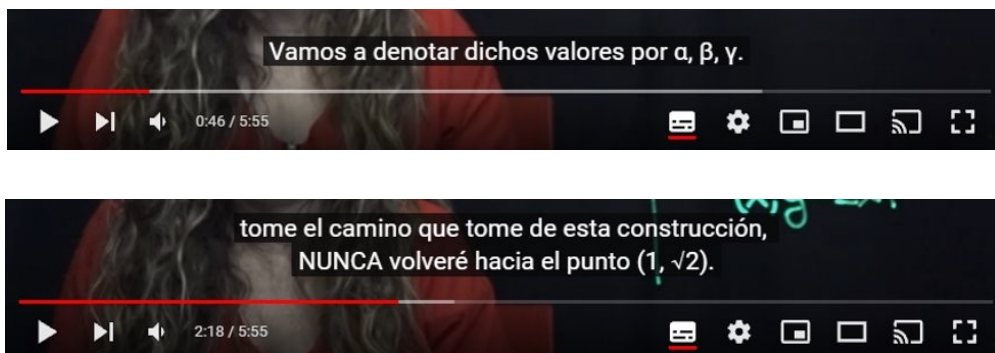
Figura 5. Ejemplo de subtítulo en matemáticas de un vídeo del COOM



Fuente: Elaboración propia

Como valor añadido, al tratarse de vídeos educativos sobre resolución de problemas de matemáticas, la herramienta de subtítulo de YouTube permite la incorporación de diversos símbolos matemáticos, como puede ser raíces cuadradas, índices e incluso caracteres especiales utilizados en matemáticas, tal y como puede verse en la Figura 6.

Figura 6. Incorporación de simbología matemática en los subtítulos.



Fuente: Elaboración propia

Por último, es importante señalar que el trabajo de subtítulo del vídeo no se reduce únicamente a la edición, sino que también conlleva la preparación previa de un guion escrito con el contenido a tratar para evitar, entre otras cosas, el uso de palabras homófonas y las interrupciones en el discurso.

### 3.3. Imágenes interactivas en Genial.ly

Como hemos comentado anteriormente, el cómo del aprendizaje es otro de los principios del DUA que se centra principalmente en conocer la forma en la que los estudiantes interactúan con la información, así como las diferentes maneras de participación. Con el objetivo de proporcionar múltiples formatos para la participación de los estudiantes, en el COOM hemos diseñado una forma de representar la información conectada con el material del Curso Online y que permite la expresión del alumnado: imágenes interactivas en Genial.ly.

Genial.ly es una herramienta online con la que es posible crear diferentes tipos de contenidos visuales como presentaciones, infografías, gamificaciones, imágenes interactivas, entre otros. Entre las diferentes opciones de creación, desde el COOM hemos optado por la imagen interactiva ya que permite al estudiante que la utiliza poder acceder a más contenido o a información adicional sobre un tema concreto haciendo clic en una imagen. Además, es posible añadir animación a los distintos objetos de la plantilla, como por ejemplo botones, imágenes, etc., captando la atención del estudiante. Es más, es posible configurar la plantilla para que ciertos objetos puedan ser desplazados por el propio usuario; una característica que de gran utilidad cuando elaboramos actividades de emparejamiento.

En Genial.ly existen una gran cantidad de plantillas, recursos e inspiración para crear contenido llamativo a los estudiantes. Además, una de las principales ventajas de Genial.ly es que se encuentra disponible en todos los sistemas operativos y se puede visualizar en dispositivo como ordenadores, móviles y tabletas.

La plataforma Genial.ly resulta una herramienta valiosa para asignar al estudiante un papel protagonista en el proceso de aprendizaje en la medida en que se fomenta la creación de entornos que favorecen la exploración y la interacción con el contenido educativo (Cabero Almenara; 2016). Además, la facilidad en el diseño itinerarios personalizados y la creación un marco visual interactivo compuesto por actividades, recursos y herramientas de evaluación, fomentan tanto el aprendizaje autónomo (Torrano Montalvo y González Torres; 2004) como la inclusión de las inteligencias múltiples presente entre nuestro alumnado (Gadner; 1987).

En el COOM proponemos la elaboración de una imagen interactiva o una presentación para cada una de las secuencia de vídeo. Dicha presentación está compuesta por un conjunto de diapositivas en las que se explica, de forma breve, la información más relevante del capítulo del libro de texto que hemos confeccionado en el COOM como material complementario. La estructura de las presentaciones que hemos diseñado en el COOM es la siguiente:

1. Una primera diapositiva en la que se muestran los diferentes botones que dan acceso al contenido de la presentación. Además, incluimos imágenes con personajes relevantes y referencias históricas relacionadas con el tema en cuestión.
2. Una segunda diapositiva, destinada a la introducción de las definiciones y nociones básicas del tema, acompañada de ejemplos para ilustrar los conceptos introducidos previamente. Además, se sugiere al lector profundizar en este contenido mediante la lectura del material en formato libro de texto.
3. Una tercera diapositiva, en la que se presentan los resultados (lemas, teoremas, proposiciones, etc.) que son necesarios para el desarrollo de la unidad, así como algunas propiedades que son de utilidad para la resolución de los problemas planteados. Además, se hace referencia al lector sobre la posibilidad de saber más sobre estos resultados (por ejemplo, demostraciones, contraejemplos, consecuencias, etc.) acudiendo al libro de texto del COOM.
4. Una cuarta diapositiva, donde se encuentran problemas resueltos de olimpiadas matemáticas y en los que se aplica todas las herramientas, razonamientos y estrategias que se han presentado en las diapositivas anteriores. Además, se sugiere al lector a profundizar en este contenido mediante la lectura del material en formato libro de texto.
5. Por último, una diapositiva en la que se envía una actividad de evaluación para medir el nivel de comprensión de los conocimientos adquiridos. Esta actividad consiste en la resolución de problemas de olimpiadas matemáticas y cuya solución se presenta en formato audiovisual, bien en una pantalla de lápiz interactiva (por ejemplo, una tableta WACOM), o bien en formato de vídeo a mano alzada o delante de una pizarra tradicional.

Un ejemplo de todo lo anteriormente expuesto puede verse en la Figura 7, en la que se presentan la primera diapositiva (izquierda) y la tercera diapositiva (derecha) relativas a la secuencia de vídeos dedicada las series numéricas dentro del COOM.

Figura 7. Diapositivas en Genial.ly de la secuencia sobre series numéricas del COOM.



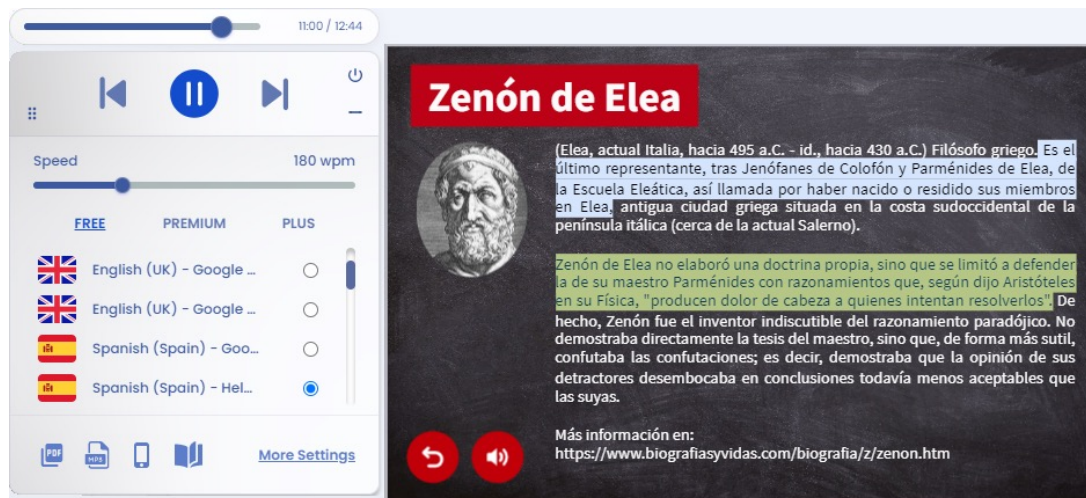
Fuente: Elaboración propia.

Es importante señalar que, al término de cada una de las diapositivas que componen el Genial.ly y descritas anteriormente, hay un enlace al vídeo explicativo que se encuentra alojado en la plataforma YouTube. Esta forma de acceder al contenido audiovisual del temario refuerza la idea de múltiples formas de representar la información, a la vez que sirve como punto de conexión entre la presentación del Genial.ly y el material, tanto



escrito como en vídeo, del que está conformado el COOM y que se encuentra alojado en la plataforma <https://urabierta.unirioja.es/>.

**Figura 8.** Ejemplo de uso del conversor de texto a voz *Natural Reader Text to Speech*.



Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar la integración efectiva en el proceso de aprendizaje de personas con necesidades auditivas tal y como se hizo con la implementación de los subtítulos en las secuencias de vídeo, se ha procedido a habilitar en la presentación de Genial.ly un conversor de texto a voz. Desde el COOM nos decantamos por la aplicación *Natural Reader Text to Speech*; una herramienta de carácter gratuito y disponible para diferentes dispositivos (por ejemplo, ordenadores, tabletas y smartphones) y plataformas (tantos iOS como Android) que permite la conversión del texto de la diapositiva en formato de voz con diferentes características que se pueden configurar, como por ejemplo la tonalidad de voz (masculina o femenina), la entonación del locutor, así como la velocidad de lectura de las palabras. Una de las características más destacables del conversor a voz *Natural Reader Text to Speech* es en el aspecto visual de la lectura. Por un lado, existe la posibilidad de elegir un fragmento específico para poder convertirlo en formato voz, resaltado en color azul claro por la herramienta, tal y como puede verse en la Figura 8. Por otro lado, el seguimiento que realiza el conversor sobre los fragmentos de texto separados por puntos, están señalizados en color verde como puede verse en la Figura 8, lo que permite centrar la atención del estudiante en ese parte concreta del texto que la herramienta “está leyendo”.

#### 4. Conclusiones

Cuando las plataformas de comunicación y entretenimiento tales como Twitter y YouTube se utilizan como herramientas para el aprendizaje en entornos educativos, se producen cambios significativos en los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje, así como en los sistemas de evaluación del conocimiento. Por ello, es necesario diseñar nuevas estrategias educativas para mejorar la motivación y fomentar la participación activa de los estudiantes, haciendo que el aprendizaje sea accesible a aquellos colectivos con necesidades especiales.

Las elaboraciones de materiales educativos atractivos para el estudiante pueden ayudar a mejorar su motivación con un contenido específico y aumentar el sentimiento de autoconfianza a la hora de enfrentarse a un problema de matemáticas. Además, el subtítulo de los vídeos educativos destinados al aprendizaje de una destreza (en nuestro caso, la resolución de problemas de olimpiadas matemáticas) debería ser considerado de carácter obligatorio con el objetivo de una inclusión real de estudiantes con necesidades auditivas, así como para el aprendizaje de vocabulario matemático y el desarrollo de habilidades de lectura y escritura. Asimismo, estos nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje en formato virtual requieren de un proceso de autoevaluación por parte del estudiante y que debe venir acompañado con el diseño de fórmulas de evaluación (por ejemplo, mediante la resolución de ejercicios en vídeo) y de formas de interacción del estudiante con el contenido adquirido.

Por último, la formación del profesorado en relación a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), así como en las Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) resulta esencial para adaptar los métodos de enseñanza y aprendizaje al entorno virtual mediante el diseño de fórmulas originales para motivar a los estudiantes, nuevas estrategias de representación de la información y diversos sistemas de evaluación y participación de las habilidades alcanzadas por parte del alumnado durante el proceso de aprendizaje. Asimismo, estas tecnologías deben tener en cuenta a los estudiantes con necesidades especiales, tanto físicas como psicológicas, para poder fomentar una inclusión real de todos los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

## **5. Agradecimientos**

El presente texto nace en el marco de un Proyecto de Innovación Docente financiado por la Universidad de La Rioja titulado "Implementación del Diseño Universal de Aprendizaje al Curso Online de Olimpiadas Matemáticas (DUACOOM)".

## Referencias

- AENOR. (2012). *Norma UNE 135010. Subtitulado para personas sordas y personas con discapacidad auditiva*. Madrid: AENOR.
- Alba, A., Sánchez, J. M., y Zubillaga, A. (2014). *Diseño Universal para el aprendizaje (DUA). Pautas para su introducción en el currículo*. DUALETIC.
- Cabero Almenara, J., Márquez Fernández, D., Domene Martos, S. J., Barroso Osuna, J. M., Duarte Hueros, A. M., Feria Moreno, A., y Morales Lozano, J. A. (1997). La introducción del vídeo como instrumento de conocimiento en la enseñanza universitaria. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 49(3), 263-274.
- Cabero Almenara, J. (2002). Las TIC y la universidad.
- Cabero Almenara, J. (2016). Tendencias educativas para el siglo XXI.
- Calm, R., Ripoll, J., Olivé Farré, C., Masià, R., Sancho-Vinuesa, T., Parés Mariné, N., y Pozo Montero, F. (2013). Integración de texto y vídeo en un nuevo recurso para el aprendizaje de matemáticas en línea. *IE Comunicaciones*, (17), 23-31.
- Dale, E. (1969). Audio-visual methods in teaching (p. 108). *Rinehart & Winston, NYHolt*.
- Gadner, H. (1987). *La teoría de las inteligencias múltiples*. Fondo de Cultura, México.
- González-Concepción, C. (2017). La grabación de videos cortos por estudiantes universitarios: motivación y evaluación en la docencia de las matemáticas. *Anales de ASEPUMA*, 25, 1-11.
- González-Valenzuela, M. J., y Martín-Ruiz, I. (2016). Motivación de logro y lenguaje escrito en adolescentes españoles. *Anales de Psicología*, 32(2), 466-473.
- González-Valenzuela, M. J., y Martín-Ruiz, I. (2019). Rendimiento académico, lenguaje escrito y motivación en adolescentes españoles. *Universitas Psychologica*, 18(4), 1-13.
- Howard, E., Meehan, M. y Parnell, A. (2017). Live lectures or online videos: students' resource choices in a first-year university mathematics module. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(4), 530-553.
- Izard, N. (2001). La subtitulación para sordos del teletexto en Televisión Española. En L. Lorenzo y A. Pereira (Eds.). *Traducción subordinada II, El subtitulado: (inglés-español/gallego)* (pp. 169-194). Universidade de Vigo.
- Lloyd-Jones, T.J., y Nakabayashi, K. (2009). Independent effects of colour on object identification and memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(2), 310-322.
- Mayer, R. E. (2005). Introduction to multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 2 (1), 24.
- Ortega, J. J. S. (2020). Las potencialidades del uso del lenguaje positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 81-103.
- Pereira Rodríguez, A. M. (2005). El subtitulado para sordos: estado de la cuestión en España. *Quaderns: Revista de traducció*, (12), 0161-172.
- Puchades, J. M. R., Luis, D. J. R., y García, L. R. (2020). Evaluación de vídeos educativos de un curso online de resolución de problemas de matemáticas. In *Edunovatic 2020. Conference Proceedings: 5th Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT, December 10-11, 2020* (pp. 1294-1298). REDINE (Red de Investigación e Innovación Educativa).
- Puchades, J. M. R., y García, L. R. (2021). Análisis de vídeos educativos de Matemáticas creados por estudiantes del Máster en Formación al Profesorado. En D. Caldevilla (Eds.). *X Congreso Universitario Internacional sobre Contenidos, Investigación, Innovación y Docencia: (CUICIID 2020)* (pp. 933-412). Fórum XXI.
- Rodríguez González, F. (2002). Lenguaje y contracultura juvenil: anatomía de una generación. En F. Rodríguez (Eds.). *El lenguaje de los jóvenes* (pp. 29-56). Ariel.
- Salinas, J. (1992). Las posibilidades del vídeo digital para la formación. *Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears*.
- Sempere, P. J. G. (2014). Vídeo en la educación: creación de subtítulos para romper barreras de accesibilidad. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (2), 107-117.
- Taboada, A., Tonks, S. M., Wigfield, A., y Guthrie, J. T. (2009). Effects of motivational and cognitive variables on reading comprehension. *Reading and Writing*, 22(1), 85-106.
- Torrano Moltalvo, F., y González Torres, M.C. (2004). El aprendizaje autorregulado, presente y futuro de la investigación. *Revista electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 2(1), 1-34.