



3er Encuentro internacional sobre la  
enseñanza de las ciencias exáctas y naturales

# LA UTILIZACIÓN DE VIDEOS Y PREGUNTAS COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO<sup>1</sup>

The use of videos and questions  
as a strategy for teaching Calculus

---

<sup>1</sup> Producto derivado del proyecto de investigación “Estrategia de innovación para mejorar el aprendizaje del Cálculo Diferencial apoyada en videos educativos y OVA. Experiencia interinstitucional”. Presentado por el Grupo de Investigación Grupo de Innovación en Matemáticas y Nuevas Tecnologías para la Educación - GNOMON -, del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín.

C.M. Restrepo docencia en la Facultad de Ingenierías, del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Medellín (Colombia); email: [carlosrestrepo@itm.edu.co](mailto:carlosrestrepo@itm.edu.co)

S.A. Alarcón docencia en la Facultad de Artes y Humanidades, del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Medellín (Colombia); email: [sergioalarcon@itm.edu.co](mailto:sergioalarcon@itm.edu.co)

H.J. Herrera docencia en la Facultad de Ingenierías, del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Medellín (Colombia); email: [hectorherrera@itm.edu.co](mailto:hectorherrera@itm.edu.co)



## Resumen

Los videos se han consolidado como un recurso de gran acogida entre los estudiantes para su trabajo independiente en los cursos de Matemáticas y Cálculo en los primeros semestres de educación superior. Como precedente puede mencionarse el caso de Khan Academy.

Por otro lado, los Objetos Interactivos de Aprendizaje (OIA) también son un recurso que no debe ignorarse en la búsqueda de una mejor enseñanza por el docente y un mejor aprendizaje para el estudiante.

Ahora se propone utilizar estos dos recursos en forma simultánea como un complemento el uno del otro buscando aprovechar las ventajas de ambos. Esta convergencia de ambos recursos es una propuesta que busca prevenir que el contenido ininterrumpido en el video llegue a ser tedioso para el estudiante. A la vez, busca que se aprovechen las pausas con preguntas oportunas para lograr que el estudiante vaya retroalimentando durante la reproducción misma del video y no solo al final, que es lo común.

## Palabras clave

Videos Interactivos, Descartesjs, Interactividad, Retroalimentación, Aprendizaje Significativo.

## Abstract

Videos become a resource of great reception among students who do independent work for their first semesters in the subjects of Mathematics and Calculus. As a model, the case of Khan Academy is presented.

On the other hand, Interactive Learning Objects (ILO) are also a resource used in the search for a better teaching by teachers and for a better learning by students.

This work proposes a combination, using these two resources simultaneously, as a complement, ensuring to take advantage of the features of both resources. The convergence of both could prevent that the uninterrupted content of the video become tiresome to students. At the same time, pauses could be used by ILO designers or teachers to ask the right questions looking for students' feedback as the reproduction of the video is still on and not just at the end of the video, which is a common practice.

## Key words:

Interactive Videos, Descartesjs, Interactivity, Feedback, Meaningful Learning.

## I. INTRODUCCIÓN

Los recursos que ofrece la web para el aprendizaje de asignaturas tradicionalmente consideradas difíciles por los estudiantes -como las Matemáticas- han terminado por llamar la atención de muchos docentes, quienes buscan formas de canalizarlos de manera racional en la enseñanza, al igual que para el aprendizaje de los estudiantes. Entre estos recursos, los videos del internet gozan de una evidente acogida entre los estudiantes de Matemáticas y Cálculo, debido no sólo a la disponibilidad en línea, sino también porque puede ajustarse mejor que otros a sus estilos de aprendizaje. Sitios en la red como la Khan Academy, TareasPlus o Educatina se han consolidado como sitios web de frecuente visita por los estudiantes; un recurso que puede llegar a ser significativo para su aprendizaje y trabajo independiente.

Los videos o videoturiales pueden clasificarse en dos grupos. El primero, producto de la filmadora que capta un área de trabajo (normalmente se trata de una pizarra) y un docente o expositor, quien va desarrollando paulatinamente el tema; en el video se observa al docente, sus expresiones y gestos corporales, que pueden llegar a ser, ya sea importantes para el desarrollo del tema o un potencial factor de distracción para el estudiante bajo otras circunstancias. El segundo grupo reúne los videos en que se captura la pantalla, que se utiliza como pizarra con la ayuda de una tabla digitalizadora con lápiz electrónico, y un software de grabación para la captura de pantalla.

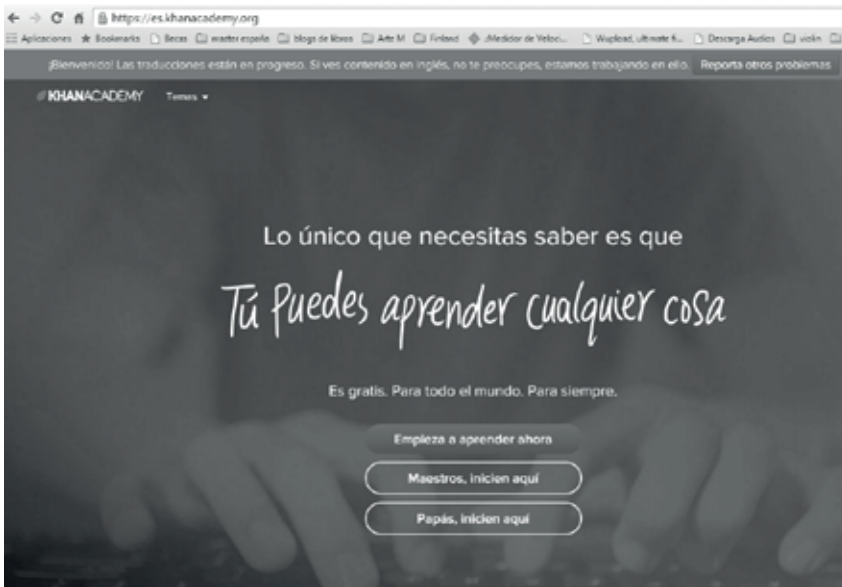
Es innegable que las preguntas formuladas tanto por los docentes como por los estudiantes son un aspecto natural e indispensable para el desarrollo de las clases de Matemáticas. Si bien la mayoría de estudiantes estaría de acuerdo en la importancia de formular preguntas durante el desarrollo de sus clases de Matemáticas y Cálculo, no todos son conscientes de cómo abordar el estudio con la ayuda de videos. Por diversas razones, algunos estudiantes tienen la tendencia a observar el video desde el comienzo hasta el final, tratan de entender todo el contenido a medida que transcurre; otros, pausarían el video para tomar notas y continuar de esta forma. Incluso algunos observan el video completo, y lo hacen una vez más o las que sean necesarias hasta sentir que han asimilado la idea y algunos detalles del tema

Este trabajo presenta algunos elementos para el diseño de un Objeto Interactivo de Aprendizaje (OIA), -cuyas ventajas ya han sido presentadas en otros trabajos - que soporte el video y lo articule con algunas preguntas fundamentales en el desarrollo del tema; de esta forma el video adquiere un carácter interactivo. Así, la idea es que la utilización por parte del estudiante en su trabajo independiente de los videos interactivos redundará en una mejora de su aprendizaje, comparada con aquel, producto de la utilización de videos sin esta intervención.

## II. KHAN ACADEMY Y EL PROYECTO DESCARTES

Uno de los repositorios más conocidos de videos educativos es el sitio Khan Academy. Uno de los pilares de éxito de este sitio es la cantidad y variedad de temas puestos en videos y que son de libre acceso. La filosofía de su sitio web es la educación libre y gratuita para todos, interactiva y al propio ritmo del estudiante.

**Fig. 1.** Khan Academy



El fundador de Khan Academy, Salman Khan, inicia su academia a finales de 2004 ayudando a uno de sus parientes, con explicaciones de matemáticas por medio de recursos de Yahoo. Pero más adelante, cuando más familiares y amigos pidieron su ayuda con preguntas y dudas, decidió elaborar videos cortos con las explicaciones. Esto fue conformando un repositorio de videos educativos que fue aumentando su popularidad mundialmente y se extendió a otras áreas del conocimiento más allá de las matemáticas.

Así, se vio en la necesidad de formar un grupo de trabajo alrededor de lo que ha llegado a ser Khan Academy. Actualmente es uno de los pioneros en la revolución de la educación virtual. La figura 1 muestra la página principal del sitio (<https://es.khanacademy.org/>)

El proyecto Descartes, inició con el Ministerio de Educación de España en el año 1988. “... surgió con un objetivo principal que es promover nuevas formas de enseñanza y

*aprendizaje de las Matemáticas integrando las TIC en el aula como herramienta didáctica.”* Desde su inicio y a través de estos años ha ido depurándose y conservando su producción bajo licencia Creative Commons. Esto con el fin de que los objetos de aprendizaje sean accesibles a cualquier usuario, sin necesidad de pagar y reconociendo la autoría inicial, con la posibilidad de intervenir la escena bajo la misma modalidad Creative Commons. La figura 2 presenta la página principal del proyecto DescartesJS (<http://descartesjs.org/>)

Fig. 2. Proyecto DescartesJS



### III. PAUTAS PARA ELABORAR VIDEOS CON PREGUNTAS INCRUSTADAS

Los videos interactivos se pueden elaborar e intervenir por medio de un editor como Descartes. En este trabajo se sigue el concepto de video interactivo utilizado por el Proyecto Descartes, *“Los vídeos interactivos, normalmente, son vídeos a los que se le agregan capas transparentes, con el fin de sobreponer elementos externos como imágenes, textos complementarios, cuestionarios y actividades interactivas”*.

Como primer paso, se debe elegir un video de la web o elaborarlo de forma que proporcione los espacios para realizar las pausas en los momentos adecuados y propicie la aparición de las preguntas o actividades que se supone ayudarán al estudiante a afianzar un concepto antes de continuar con la visualización del video.

**Fig. 3.** Video sobre Polígonos.

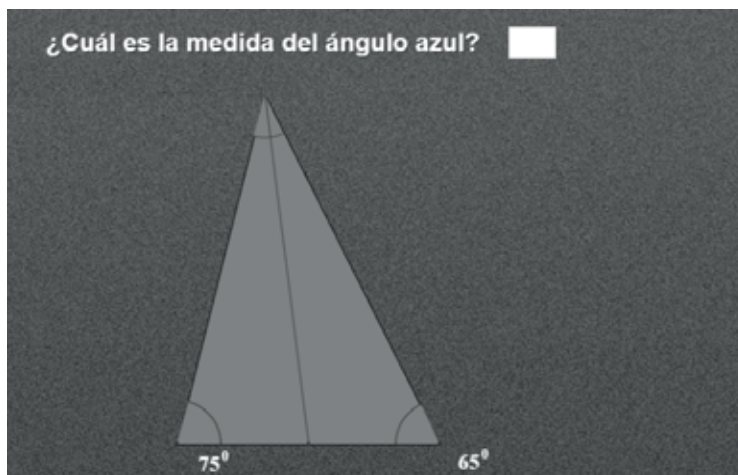


La figura 3 corresponde a un video elaborado de manera independiente a una escena de Descartes, y que se encuentra publicado en <https://youtu.be/V8b1Ow6QH-A>.

Es de aclarar que el video no tiene requerimientos especiales con respecto a los videos que normalmente se encuentran en la web. Lo importante es la elección de los instantes clave en donde se pausará el video y dará paso a la pregunta o actividad.

Como segundo paso, se debe elaborar una escena interactiva o contar con una escena que se pueda adaptar a las necesidades del video. Estas escenas interactivas son elaboradas con el editor DescartesJS. Básicamente el editor permite sobreponer al video capas transparentes que contendrán las preguntas. Estas capas transparentes aíslan sutilmente el video, para dar lugar a la interactividad con la escena .

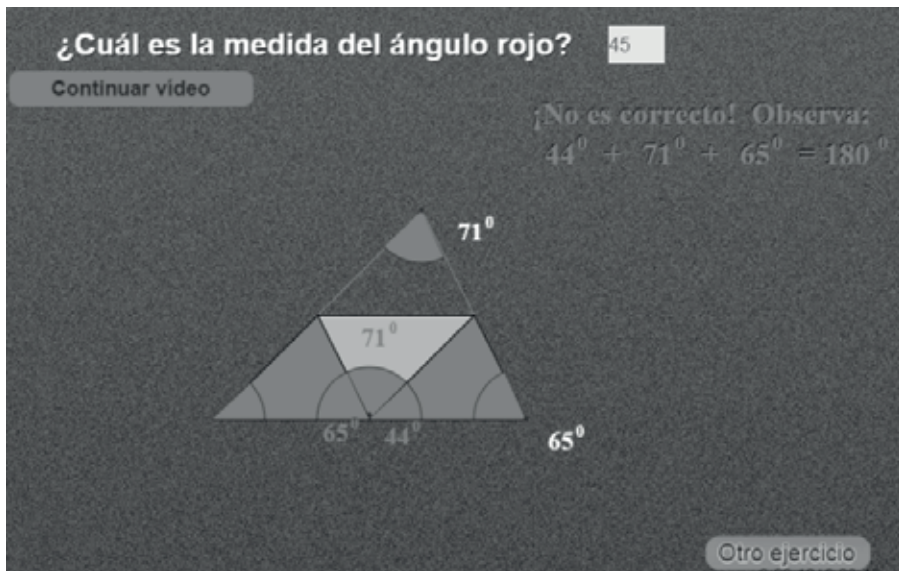
**Fig. 4.** Escena interactiva en el editor Descartes



La figura 4 presenta un ejemplo de una escena realizada en Descartes y que aún no presenta interacción con el video.

Un tercer paso es la integración del video dentro de la escena de DescartesJS. La intervención del código de la escena mediante el editor DescartesJS permite embeber el video para hacerlo ahora parte de ella.

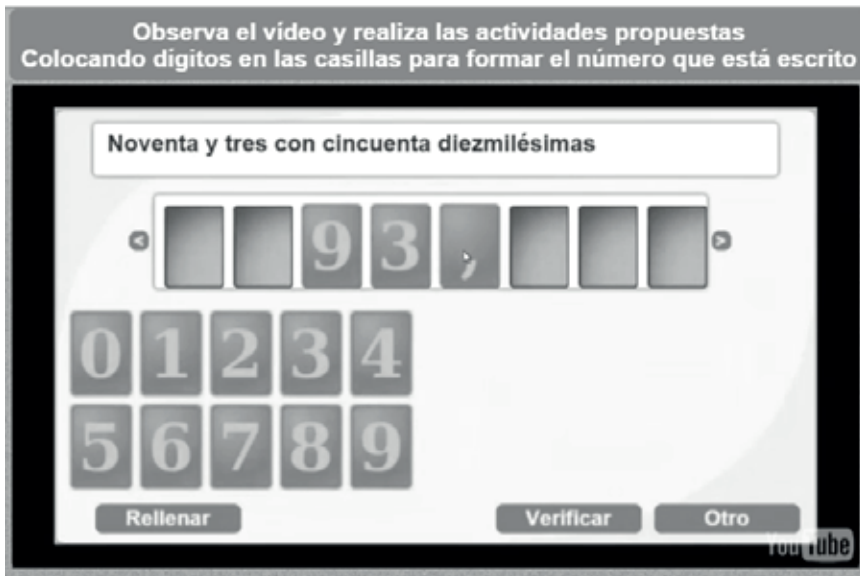
**Fig. 5.** Escena con botón que da paso al video.



La figura 5 presenta la escena con un elemento nuevo: el botón que permite dar paso al video una vez se responde a la pregunta. Una de las ventajas de las escenas es la aleatoriedad que se puede lograr al cambiar el ejercicio con el botón inferior.

Es posible que la escena tenga elementos que permitan aún mayor interacción, como botones o deslizadores para avanzar o retroceder en el desarrollo del video y de la escena misma. Otra característica esencial que le da carácter interactivo al video es la retroalimentación que proporciona la escena luego de ingresarse la respuesta en el campo de entrada, tal como se observa en la figura 5.

**Fig. 6.** Escena con arrastre de piezas



Existen muchas opciones para variar los diseños de los videos interactivos, realizando preguntas de falso y verdadero, de escogencia múltiple, de completación, de emparejamiento, o de arrastre de piezas, caso que se observa en la figura 6.

Aunque algunos estudios no han mostrado la mejora en el aprendizaje de los estudiantes en educación superior con el uso de la Web 2.0, tampoco han mostrado un detrimento en el desempeño estudiantil .

## REFERENCIAS

### *Periodicals (Artículos de revista):*

- [1] A. Van den Beemt, S. Akkerman, & R. Simons. “Considering young people’s motives for interactive media use”. *Educational Research Review* 6 , 55-66. 2011.
- [2] F. J. Córdoba Gómez, H. J. Herrera Mejía & C. M. Restrepo Restrepo. “Impacto del uso de objetos de aprendizaje en el desempeño en matemáticas de estudiantes de grado noveno”. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 47-58. 2013
- [3] K. F. Hew, W. S. Cheung. “Use of Web 2.0 technologies in K-12 and higher education: The search for evidence-based practice”. *Educational Research Review* 9 , 47-64. 2013.



### **Books (Libros):**

- [4] J. G. Rivera Berrío. La comunicación del riesgo: hacia un modelo efectivo y situacional. Cap. 3. Fondo Editorial ITM. 2010

**SERGIO ALBERTO ALARCÓN** Vasco nació en Medellín, Colombia, el 6 de octubre de 1967. Se graduó como matemático en la Universidad de Antioquia, Colombia y en 2004 obtuvo título de magíster en Educación Matemática en la misma universidad.



Ejerció profesionalmente en la Universidad de Antioquia como docente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Actualmente se desempeña como profesor asociado del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín. Entre sus campos de interés están los obstáculos epistemológicos y la construcción de los conceptos matemáticos a partir de contextos reales.

El profesor Alarcón es coautor del libro *Cálculo Diferencial: Límites y Derivadas*, publicado en 2008 por el Fondo Editorial ITM. Es coautor de los artículos “El método de máximos y mínimos de Fermat” y “El método de Descartes para determinar la tangente a una curva”, publicados *Enseñanza Universitaria*, revista de la Escuela Regional de Matemáticas.

**HÉCTOR JAVIER HERRERA MEJÍA** nació en Bogotá, Colombia, el 15 de diciembre de 1965. Se graduó como matemático en la Universidad de Antioquia, y en 2008 obtuvo título de Magíster en matemáticas aplicadas en la universidad EAFIT.

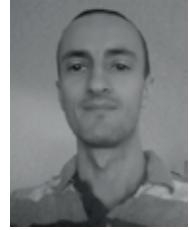


Ejerció profesionalmente en la Universidad de Antioquia como docente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Actualmente se desempeña como profesor asociado del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín. Entre sus campos de interés están la estadística y la producción de Objetos Interactivos de Aprendizaje.

El profesor Herrera es coautor del libro *Geometría Interactiva*, publicado en 2009 por el Fondo Editorial y del libro *Modelo de Regresión Semiparamétrico Con Datos Censurados*, publicado en 2013 por la Editorial Académica Española. Es coautor del artículo “Impacto del uso de objetos de aprendizaje en el desempeño en matemáticas de estudiantes de grado noveno”, publicado en la *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*.



**CARLOS MARIO RESTREPO RESTREPO** nació en Andes, Colombia, el 2 de diciembre de 1977. Se graduó como Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional, y en 2006 obtuvo título de Magister en Ciencias - Física en la Universidad Nacional.



Actualmente se desempeña como profesor asociado del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín. Entre sus campos de interés están la estadística y la producción de Objetos Interactivos de Aprendizaje.

El profesor Restrepo es coautor del libro Geometría Interactiva, publicado en 2009 por el Fondo Editorial. Es coautor del artículo “Impacto del uso de objetos de aprendizaje en el desempeño en matemáticas de estudiantes de grado noveno”, publicado en la Revista Virtual Universidad Católica del Norte.