

# YouTube en el aula: explorando la idoneidad de vídeos en línea sobre funciones cuadráticas

por

ANA MARÍA CORREAL-JURADO, PABLO BELTRÁN-PELLICER Y MÓNICA ARNAL-PALACIÁN  
(Universidad de Zaragoza)

En este escrito se presenta un estudio cualitativo sobre el análisis de algunos vídeos en línea sobre las funciones cuadráticas. Se exponen los resultados de la valoración de la idoneidad de la faceta epistémica en 18 vídeos sobre este objeto matemático, seleccionados en la plataforma YouTube de manera similar a como lo haría un estudiante. Para ello, se consideran los tipos de tareas presentes, el enfoque de dichas tareas, los registros de representación (lenguajes) y los errores asociados a definiciones, procedimientos o expresiones.

Este análisis nos lleva a reflexionar sobre la importancia de evaluar los vídeos más allá de los datos y estadísticas del canal, la estructuración del contenido, el proceso de grabación y edición, o la personalidad del *edutuber*. Todos estos aspectos resultan secundarios si el contenido matemático que se pretende enseñar no es abordado de manera adecuada. Además, el hecho de que los vídeos en línea reciban tantas visitas sugiere que son útiles para el alumnado. De esta manera, también reflejan características de la enseñanza en gran parte de las aulas, lo que suscita interesantes reflexiones.

## Introducción

El análisis de recursos educativos en línea es cada vez más importante en la enseñanza, YouTube se ha convertido en una herramienta muy popular, ofreciendo acceso a materiales educativos tanto en contextos escolares como de aprendizaje autónomo. La plataforma ha influido en la forma de enseñar y aprender, con numerosos docentes y creadores de contenido, conocidos como «edutubers», que explican conceptos complejos de manera visual y accesible. Sin embargo, no todos los vídeos disponibles son igualmente adecuados para la enseñanza de contenidos matemáticos, lo que hace imprescindible que los docentes, en caso de emplearlos, los seleccionen. Otra cuestión es el modelo didáctico que hay detrás de la utilización de estos vídeos explicativos. No obstante, en cualquier caso, resulta interesante analizar estos vídeos debido a su popularidad, pues esta sugiere que reflejan características de la enseñanza en muchas aulas.

Mostramos algunos resultados de un estudio sobre las funciones cuadráticas donde se identifican algunos problemas frecuentes en los vídeos educativos, como errores conceptuales o explicaciones que se enfocan solo en procedimientos, sin profundizar en su utilidad o aplicación del objeto matemático que se quiere enseñar. Esto puede generar confusión en los estudiantes y limitar su comprensión de los temas.

## Metodología

Para este trabajo se realizó una búsqueda en YouTube a partir de cuatro términos clave: función cuadrática, ecuación cuadrática, ecuación de segundo grado y parábola en matemáticas. Utilizando una pestaña de incógnito, se seleccionaron los primeros 30 vídeos de cada búsqueda, obteniendo inicialmente 92 vídeos, algunos de ellos repetidos entre criterios de búsqueda. Se estableció para la selección que los vídeos tuvieran una duración máxima de 30 minutos, ya que investigaciones previas destacan la importancia de este factor en la atención de los espectadores

(Machado-Bagué y otros, 2021). Esto llevó a excluir 11 vídeos. Finalmente, se verificó que los vídeos estuvieran directamente relacionados con el objeto de estudio: la función cuadrática. De esta revisión, se descartaron 63 vídeos que no cumplían con este criterio. Finalmente, la muestra que se analizó quedó conformada por 18 vídeos.

Los 18 vídeos se codificaron valorando su faceta epistémica a la luz de enfoque ontosemiótico (Godino, 2024), para lo cual se valoran las situaciones problema: tipos de tareas y enfoque de las mismas; los lenguajes: sistemas de representación (conversión y tratamiento); las reglas: adecuadas para cada nivel; los argumentos: claridad y corrección y las relaciones entre objetos matemáticos: identificación y articulación de diversos significados y registros de representación.

Resultados

Tipos de tareas

Las tareas de predicción invitan a los estudiantes a prever dónde deben ubicarse ciertos puntos en un gráfico o cómo debería completarse una tabla, partiendo de la información que ya tienen (figura 1). En los vídeos analizados se presentan en siete vídeos, este tipo de tareas no se presentan solas, sino que se combinan con otras actividades. En dos vídeos incluyen predicción junto con tareas de traducción, un vídeo la combina con tareas de clasificación y en cuatro vídeos se presenta con tareas de traducción y clasificación.

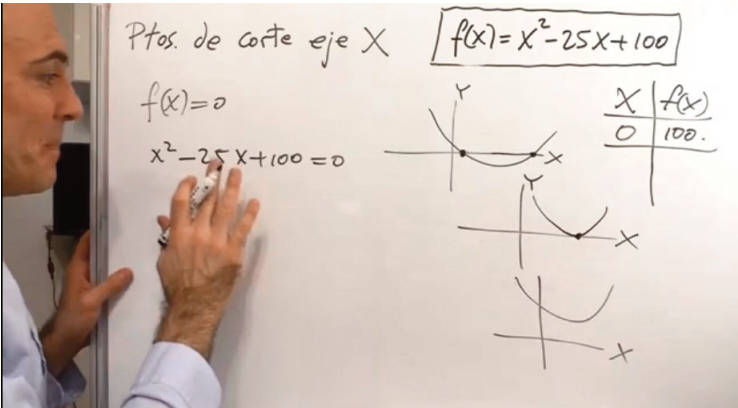


Figura 1. Tarea de predicción, cortes de la función cuadrática con el eje X

Las tareas de traducción buscan que los estudiantes identifiquen una misma función en diferentes representaciones (figura 2), como pasar de un gráfico a una fórmula, o viceversa. Estas aparecen en 12 vídeos, dos los cuales se centran exclusivamente en tareas de traducción. Otros vídeos mezclan este enfoque únicamente con predicción (dos vídeos) o clasificación (cuatro vídeos). Además, cuatro vídeos abarcan traducción junto con clasificación y predicción.

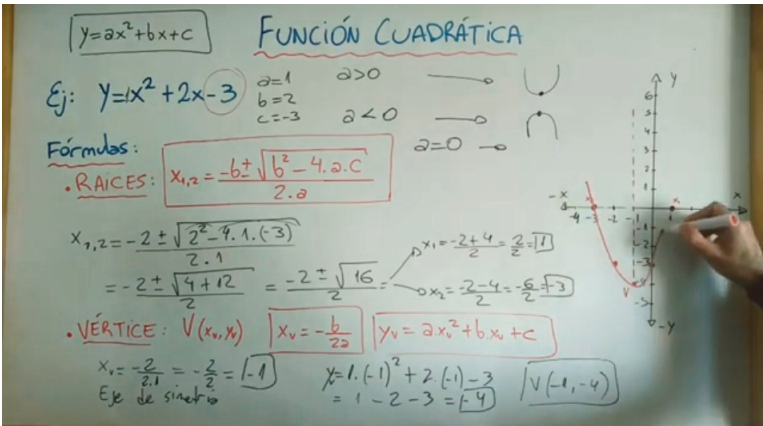


Figura 2. Presentación de la concavidad o convexidad de una parábola

En las tareas de clasificación, los estudiantes deben analizar gráficos o fórmulas y clasificar las relaciones según el tipo o familia de funciones a las que pertenecen (figura 3). Este tipo de tarea se presenta en 13 vídeos: cuatro vídeos presentan solo tareas de clasificación. Sin embargo, en otros casos, estas tareas se combinan únicamente con traducción (cuatro vídeos), con predicción (un vídeo) y con ambos tipos de tareas traducción y predicción (cuatro vídeos).



Figura 3. Tarea de clasificación de una función cuadrática

Las tareas de escalado consisten en asignar valores a los intervalos de los ejes en un sistema cartesiano. En los 18 vídeos analizados no se encontraron actividades explícitas relacionadas con escalado. Esto es preocupante, ya que en algunas tareas que requerían ajustar la escala para representar correctamente un gráfico, los autores optaron por omitirlo. Por ejemplo, un creador menciona: «No tengo 11 cuadraditos, entonces no lo pongo; si ustedes tienen 11, pueden ubicar el punto» (figura 4). Esto muestra una falta de atención a un aspecto clave para la comprensión visual de los gráficos por parte de los estudiantes.

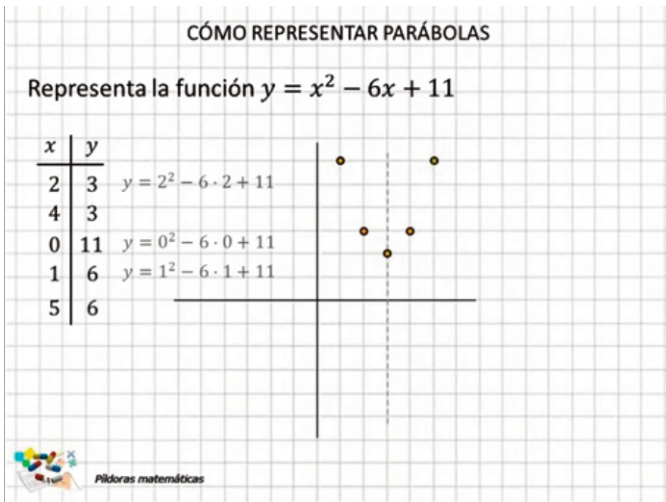


Figura 4. Tarea de escalado

Entre los resultados se observa que las tareas de traducción se presentan con más frecuencia, 38 veces, seguida de las tareas de clasificación, 21 veces, las tareas de predicción se encontraron con una menor ocurrencia, diez veces y por último las tareas de escalado que no se presentaron en ninguno de los vídeos analizados.

No existen vídeos que vinculen los cuatro tipos de tareas planteados en el análisis, pues no se presentan tareas de escalado en ninguno de los casos.

### Foco de las tareas

De manera adicional a los tipos de tareas, hay que considerar el foco de atención dentro de cada una de ellas. Por ejemplo: estudio de la monotonía de la función en tres vídeos, las características específicas de los ejes presente en un solo vídeo, la función en su registro simbólico y su correspondencia con el registro gráfico (parábola) en 13 vídeos, la interpretación del registro numérico (*a*, *b*) en el registro gráfico que se presenta en dos vídeos, y, por último, las tareas de atención y visualización presentes en 12 vídeos, que comprenden la identificación y manipulación de coordenadas entendidas como «puntos de referencia» (intersecciones con los ejes, vértice, y simetría de la función). En un vídeo no se presenta ningún tipo de enfoque, dado que en este no se presenta ningún tipo de tarea como se mencionó en el apartado anterior, tipos de tarea.

### Lenguajes: Registros de representación

Se encuentra la identificación en todos los vídeos analizados, entendiendo esta como el reconocer la función en alguno de sus registros. Las transformaciones entre registros están presentes en 15 vídeos de la muestra, de estos, todos muestran conversiones de registros, pero solo cinco vídeos presentan algún tratamiento.

Para el caso de la identificación de representaciones, en los 18 vídeos se incluyen los registros gráfico y simbólico, mientras que el registro numérico aparece en 11 vídeos, y el registro menos frecuente es el tabular en ocho de los 18 vídeos de la muestra. Para el caso particular del registro simbólico, la forma polinómica  $f(x) = ax^2 + bx + c$  aparece en todos los vídeos; sin embargo, solo en dos vídeos se presenta el registro simbólico factorizado (figura 5).

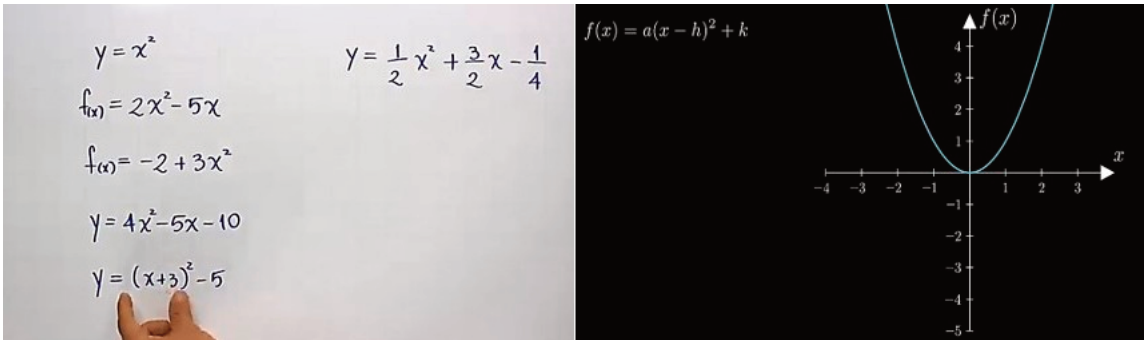


Figura 5. Registro simbólico de forma factorizada

En las transformaciones, se presentan conversiones en un 73,3 % de las veces y tratamientos en el 26,7 %. En la figura 6 se muestran las diferentes conversiones encontradas entre los registros gráfico (RG), tabular (RT), simbólico (RS) y numérico (RN). La más observada es la conversión del registro numérico al gráfico, para el caso de pasar solo de un registro a otro, y se encuentran varios casos donde se pasa por tres registros.

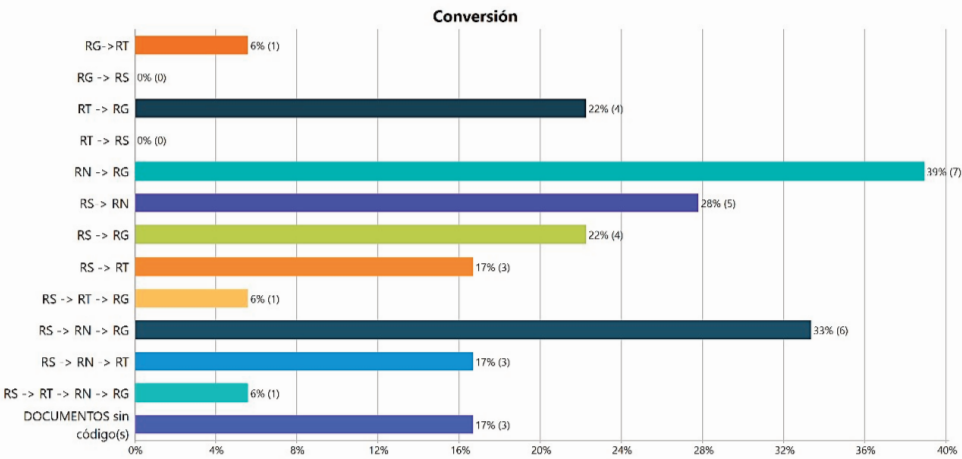


Figura 6. Conversiones entre sistemas de representación

Solo en uno de los vídeos observados se muestra una conversión en la que intervienen los cuatro registros, partiendo del registro simbólico, pasando al registro tabular, después el registro numérico y finalizando con el registro gráfico, como se muestra en la figura 7. En la muestra analizada se presentan tres vídeos que no muestran ningún tipo de conversión.

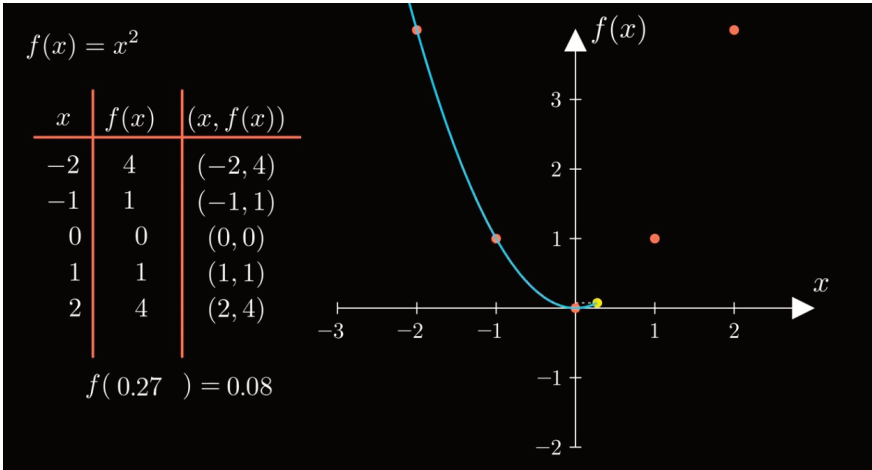


Figura 7. Cuatro representaciones en simultáneo

Se presentan dos tipos de tratamiento: en el registro gráfico, que aparece en solo cuatro vídeos, y en el registro simbólico, presente en tres vídeos. Es relevante mencionar que solo en dos vídeos se muestran ambos tratamientos (figura 8), mientras que en 13 vídeos no se presenta ningún tipo de tratamiento en la exposición de las funciones cuadráticas. No se observan tratamientos en otros tipos de representaciones en la muestra analizada.

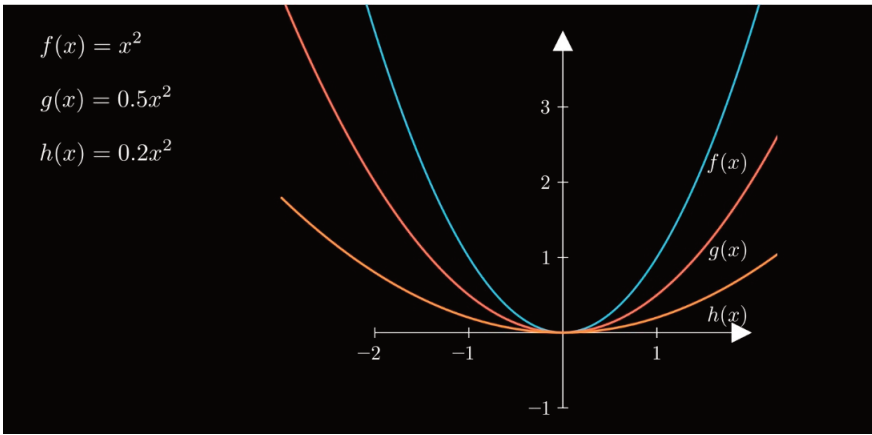


Figura 8. Tratamiento de registros de representación en vídeos en línea

Errores epistémicos

En siete vídeos de la muestra se identifican errores. De estos, un vídeo presenta únicamente errores de definición, donde el autor confunde función con ecuación, empleando ambos términos para referirse al mismo objeto matemático; dos contienen errores de procedimiento, donde al realizar operaciones da como soluciones valores que no corresponden a la solución propuesta; y uno presenta errores de expresión, que se refieren a errores al nombrar elementos de la función como «siempre debe llamarse» a, refiriéndose a un parámetro, y podría nombrarse con cualquier letra. Asimismo, se encuentran dos vídeos que presentan dos tipos de errores (definición y expresión), y un vídeo que incluye los tres tipos de errores mencionados en este estudio.



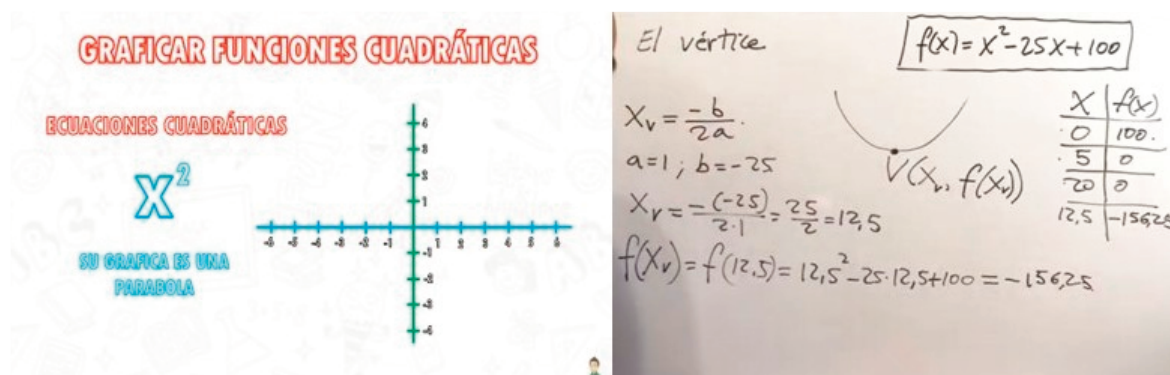


Figura 9. Izquierda: Error de definición. Derecha: error de procedimiento

A modo de ejemplo, en la figura 9 izquierda, se muestra un error de definición: «En este caso, trabajaremos con ecuaciones cuadráticas, esto quiere decir que  $x$  estará elevada a la segunda potencia y su gráfica será una parábola». Esta afirmación no es coherente con la definición institucionalizada de función cuadrática. En la figura 9 derecha, se presenta un error de procedimiento, donde el autor evalúa la función en  $x = 12,5$  y asocia como resultado  $-156,25$ , valor que es incorrecto pues el resultado es  $-56,25$ . Por último, uno de los errores de expresión que se encuentran, es el caso de un autor que dice en su vídeo «Como en este caso no tenemos ningún número que acompañe la equis al cuadrado suponemos que es uno», realmente no es una suposición, el valor que tiene el parámetro  $a$  es uno, o en otro caso donde menciona «y el número que acompaña la equis al cuadrado siempre se le denomina  $a$ », dado que es un parámetro, podría llamarse con cualquier letra.

## Discusión y conclusiones

Se observa que el registro gráfico y el registro simbólico de las funciones constituye un eje central de los vídeos de esta muestra. Asimismo, las tareas relacionadas con la atención y la visualización sugieren un fuerte enfoque en el desarrollo de habilidades cognitivas vinculadas con la percepción visual y el análisis de representaciones de funciones en su registro gráfico, lo cual, según autores como Leinhardt y otros (1990), es clave en la enseñanza de funciones en matemáticas. En este sentido, Duval (2006) ya mencionaba que los individuos deben ser capaces de reconocer el mismo objeto matemático en diversas representaciones, lo que enfoca la enseñanza de la función cuadrática a la identificación de la misma en diferentes representaciones.

Por otro lado, se observan menos tareas enfocadas en la observación de la dirección del gráfico, asociadas al análisis del registro gráfico y a la identificación de patrones como el crecimiento, decrecimiento o cambios en la forma del gráfico. Así mismo, el trabajo con el registro numérico ( $a$ ,  $b$ ) y su interpretación en el registro gráfico, relacionado con conceptos como intersecciones o máximos/mínimos de una función, también tiene una presencia limitada.

Es importante reconocer los errores presentes dentro de un vídeo, verificar las operaciones que pueden generar dudas, así como llamar de manera correcta a los objetos matemáticos que están asociados al desarrollo de lo que se desea enseñar, como en este caso particular, las funciones cuadráticas no son lo mismo que las ecuaciones cuadráticas e incluso las parábolas. Los argumentos que se presentan deben ser adecuados para acercar a los estudiantes al conocimiento de las características de la función, como la simetría, el vértice, los máximos o mínimos de la función, entre otros.

Dentro de los vídeos que forman parte de este estudio se encuentran tres asociados al mismo autor, en los cuales se identificaron errores de tipo epistémico. En estos vídeos, se utiliza indistintamente el término ecuación cuadrática para referirse a funciones cuadráticas, vídeos que tienen millones de vistas y de «me gusta», lo que nos lleva a plantearnos una revisión del contenido que ofrecen los «edutubers», más allá de datos y estadísticas del canal, antes de llevar este tipo de materiales a clase o recomendarlos como material de apoyo. No obstante, estas cuestiones merecerían un artículo aparte, pues somos conscientes que estos vídeos fomentan una visión de las matemáticas muy procedimental.

## Agradecimientos

Investigación desarrollada con apoyo del Grupo S60\_23R - Investigación en Educación Matemática (Gobierno de Aragón, España).

## Referencias bibliográficas

- DUVAL, R. (2006), «Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación», *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143-168.
- GODINO, J. D. (2024), *Enfoque ontosemiótico en educación matemática*, Editorial Aula Magna. McGraw-Hill Interamericana de España, S. L.
- LEINHARDT, G., O. ZASLAVSKY y M. K. STEIN (1990), «Functions, Graphs, and Graphing: Tasks, Learning, and Teaching», *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- MACHADO-BAGUÉ, M., A. M. MÁRQUEZ-VALDÉS y R. U. ACOSTA-BANDOMO (2021), «Consideraciones teóricas sobre la concentración de la atención en educandos», *Revista de Educación y Desarrollo*, 59, 75-82.