

ANÁLISIS DE VÍDEOS EDUCATIVOS DE MATEMÁTICAS EN LÍNEA POR ESTUDIANTES DE MÁSTER DE SECUNDARIA

Analysis of online mathematical educational videos by prospective teachers

Beltrán-Pellicer, P.^a, Burgos, M.^b, Giacomone, B.^c

^aUniversidad de Zaragoza, ^bUniversidad de Granada, ^cUniversità di San Marino

Resumen

Este trabajo se enmarca en una línea de investigación más amplia sobre vídeos educativos de matemáticas en línea. Se trata de un recurso muy utilizado, tanto por el alumnado que acude a ellos para resolver dudas como por parte del profesorado, y que merece la atención del área. Aquí presentamos una experiencia con 24 estudiantes de máster de secundaria, futuros profesores. A los participantes se les propuso analizar seis vídeos sobre repartos directamente proporcionales, previamente seleccionados y evaluados por los investigadores. Como resultado, se observa que, si bien las valoraciones globales otorgadas por los participantes son muy similares a las desarrolladas por los autores (salvo para un vídeo) a través de los componentes y e indicadores de idoneidad epistémica en Beltrán-Pellicer, Giacomone y Burgos (2018), ciertos errores e imprecisiones son pasados por alto. Se concluye la necesidad de llevar a cabo acciones formativas desde la didáctica específica, orientadas al desarrollo de competencias y conocimientos especializados.

Palabras clave: *didáctica de la matemática, formación de profesores, vídeos educativos, proporcionalidad, idoneidad didáctica*

Abstract

This work is part of a broader line of research on educational online math videos. It is a widely used resource, both by students who come to them to solve questions and by teachers, and thus deserves the attention of the area. On this occasion, we present an experience with high school master students, prospective teachers. Participants were asked to analyse six videos on directly proportional shares, previously selected and evaluated by the researchers. As a result, it is observed that the global ratings given by the participants are very similar to those of the researchers (except for one video) but certain errors and inaccuracies are overlooked. It concludes the need to carry out training actions from specific didactics, aimed at developing specialized knowledge and competence.

Keywords: *didactics of mathematics, teacher education, educational videos, proportionality, didactical suitability*

INTRODUCCIÓN

Los vídeos educativos en línea constituyen un fenómeno interesante para la comunidad de investigadores en didáctica de la matemática. Por un lado, es un recurso que utiliza el alumnado para resolver dudas (Ramírez, 2010) y, por otro lado, son un elemento clave en el desarrollo de ciertas propuestas pedagógicas, como la clase invertida o *flipped learning* (Davies, Dean y Ball, 2013). Dejando aparte las consideraciones metodológicas de este tipo de propuestas, sobre las que cabría discutir e investigar (Arce, Conejo y Muñoz, 2019), en esta comunicación presentamos la continuación de nuestra línea de trabajo sobre la idoneidad epistémica de los vídeos educativos de matemáticas, preguntándonos cómo los perciben los profesores de secundaria en formación (Beltrán-Pellicer, Giacomone y Burgos, 2018; Burgos, Beltrán-Pellicer y Godino, 2020). Como veremos, es algo que requiere de la atención de la comunidad de investigadores, pues los vídeos disponibles en línea alcanzan diversos grados de idoneidad didáctica y muchos de ellos contienen errores e imprecisiones, además de ofrecer significados que no puede manejar de forma coherente el alumnado.

Nos interesa, como objetivo de investigación, evaluar qué criterios de idoneidad utilizan implícitamente los futuros profesores y cómo de pertinentes son sus valoraciones contrastándolas con las realizadas a priori por los investigadores.

MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

Idoneidad didáctica

Esta investigación sigue una metodología cualitativa, de carácter interpretativo-valorativo, apoyada por herramientas teórico-metodológicas del Enfoque Ontosemiótico (EOS) del conocimiento y la instrucción matemáticos (Godino, Batanero y Font, 2007). En el EOS se define el constructo *idoneidad didáctica* como el grado en que un proceso de instrucción reúne ciertas características que permiten calificarlo como adecuado para la adaptación entre los significados personales obtenidos por los alumnos (aprendizaje) y los significados institucionales, ya sean pretendidos o implementados (enseñanza), considerando la influencia del entorno (Godino, 2013). De esta manera, se distinguen seis facetas o componentes, interrelacionados entre sí (Godino et al., 2007, p. 133): *epistémica, ecológica, cognitiva, afectiva, interaccional y mediacional*. Para cada una de ellas, Godino (2013) propone un sistema de criterios generales para que sean consideradas de calidad. Estos criterios de idoneidad didáctica son “potentes herramientas para organizar la reflexión y evaluación de un proceso de instrucción” (Breda, Pino-Fan y Font, 2017, p. 1893), por lo que resulta conveniente utilizarlos a priori para analizar y valorar los vídeos de la muestra considerada.

Idoneidad epistémica y vídeos educativos en línea de matemáticas

Cuando se trata de evaluar la adecuación de vídeos educativos en línea, sin considerar la propuesta didáctica en la que se podrían enmarcar, cabe preguntarse por la idoneidad epistémica. Esta faceta de la idoneidad se refiere a la “enseñanza de una *buena matemática*” (Breda et al., 2017, p. 1898), por tanto, se considera mayor en la medida que los contenidos pretendidos o implementados representan bien a los contenidos de referencia. Así, para que el proceso de enseñanza observado sea considerado de calidad, se deben tener en cuenta dos criterios fundamentales (Godino, 2013). Por un lado, la presencia de diversos significados del contenido correspondiente y su interconexión. Por otro, el reconocimiento de la diversidad de objetos primarios y procesos implicados para los diversos significados.

Las situaciones-problemas tienen un rol central en el EOS, de modo que los objetos matemáticos participan y emergen de los sistemas de prácticas matemáticas (acciones realizadas por un sujeto para resolver un problema). Desde esta perspectiva ontosemiótica, la actividad matemática se puede describir y analizar a partir de una tipología explícita de objetos, los cuales interactúan entre sí formando una red de conocimiento. Según su naturaleza y función, estas entidades primarias se clasifican en lenguajes, situaciones-problema, reglas (conceptos-definición, proposiciones y procedimientos) y argumentos (Godino et al., 2007)

En un trabajo anterior, los autores evaluamos la idoneidad epistémica de una muestra de vídeos disponibles en YouTube sobre repartos directamente proporcionales (Beltrán-Pellicer, Giacomone y Burgos, 2018). Los repartos constituyen un contenido matemático que aparece en un momento muy concreto en el currículo de secundaria en España, 2º de ESO (13-14 años) y que, por tanto, permite plantear preguntas específicas acerca de la idoneidad de los vídeos: ¿es adecuado el lenguaje para el nivel objetivo? ¿cuáles son los significados presentes en el vídeo? ¿se alinean con los pretendidos por un alumno de esa edad? Además, existen diversas investigaciones sobre proporcionalidad y, específicamente, sobre repartos, que facilitan responder a estas preguntas (Martínez-Juste, Muñoz-Escolano y Oller-Marcén, 2019).

Las conclusiones de dicho estudio se alinean con las de otros autores y se pueden sintetizar en la importancia de que sean los propios docentes los que seleccionen y recomienden los vídeos para su alumnado (Jones y Cuthrell, 2011; Santos, 2018), debido a varios motivos. Entre ellos, que algunos

de los vídeos muestran procedimientos formalmente incorrectos; que no todos los vídeos indican el nivel educativo al que se dirigen; que los significados puestos en juego en el vídeo pueden no estar en consonancia con lo que se está tratando en clase; o que la mayor popularidad de un vídeo no es indicativa de su idoneidad.

La selección crítica de cualquier tipo de recurso o material por parte del profesorado exige acciones para desarrollar la competencia de análisis (Giacomone, Godino y Beltrán-Pellicer, 2018). En lo que respecta a la selección de vídeos hemos comenzado a plantear acciones formativas, como la mostrada en Burgos, Beltrán-Pellicer y Godino (2020), donde se describe el diseño, implementación y evaluación de una acción formativa con futuros maestros centrada en el desarrollo de conocimientos y competencia para el análisis de la idoneidad epistémica de vídeos educativos sobre proporcionalidad. Se trataba de proporcionar a los futuros maestros una herramienta teórica para el análisis de la idoneidad epistémica, teniendo en cuenta la variedad de situaciones-problemas propuestos, la presencia de distintos registros de representación, la claridad y corrección de las definiciones, proposiciones y procedimientos, así como la justificación de los procedimientos y proposiciones con argumentos pertinentes y adaptados al nivel educativo correspondiente. Mientras que el análisis a priori del vídeo hecho por los investigadores teniendo en cuenta estos criterios llevó a los investigadores a valorar la idoneidad epistémica del vídeo en una escala ordinal baja, media, alta, la mayoría de los futuros docentes, tras el proceso formativo aplicado, valoraron el grado de idoneidad del vídeo como alto en casi todos los componentes, sin identificar sus carencias.

MÉTODO

Contexto de la investigación, participantes, recogida y análisis de datos

La experiencia se llevó a cabo con 24 estudiantes del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, del curso 2018/19, a los que se planteó la siguiente actividad, en una sesión de dos horas de duración:

Valora cómo de adecuados sería cada uno de los siguientes seis vídeos para un alumno de 2º de ESO que busca en YouTube sobre repartos directamente proporcionales. Puedes utilizar el anexo, con el currículo vigente de secundaria. Además, indica posibles errores o imprecisiones (si los hay). Da tu opinión general sobre el vídeo y cualquier otro comentario, así como posibles mejoras que incorporarías.

Los participantes dispusieron de ordenador portátil y auriculares con los que poder ver y escuchar los vídeos. No se les proporcionó información teórica adicional. Cada uno tenía que escribir sus comentarios en un fichero de texto o en una hoja de papel, que se recogieron al finalizar la sesión. En asignaturas anteriores, en el primer cuatrimestre, los estudiantes tuvieron la oportunidad de familiarizarse con la terminología de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) (Chevallard, 1992, 1999). Merece la pena mencionar este aspecto, ya que alguno de los participantes utiliza terminología propia de la TAD en sus análisis.

En cuanto al análisis de los datos, una vez recogidos, se analizan los informes elaborados por los 24 futuros profesores. Las categorías de respuestas que aparecen incluidas en la Tabla 1 se establecieron después de su análisis. En la Tabla 2 se comparan las valoraciones medias (de ahí la presencia de decimales en las puntuaciones) sobre el grado de idoneidad en escala de 0 a 10 de los vídeos otorgadas por los investigadores (en Beltrán-Pellicer et al., 2018, siguiendo los indicadores de idoneidad epistémica) y las reflejadas por los estudiantes en sus informes.

Análisis de referencia de los vídeos

Los seis vídeos que se propusieron a los participantes fueron seleccionados de la muestra utilizada en un estudio anterior (Beltrán-Pellicer, Giacomone y Burgos, 2018). De esta manera, elegimos dos vídeos con idoneidad epistémica alta (10 y 8,5, en una escala sobre 10); dos vídeos con idoneidad media (4,5 y 5) y dos con idoneidad muy baja (0,5 y 1). A continuación, los describimos brevemente:

Vídeo 1 (<https://youtu.be/1uAbIb-McLo>)

No indica el nivel al que está dirigido. Se presenta una explicación sobre cómo se usa la regla de tres como teoría y luego la aplica en un problema de repartos directamente proporcionales. Utiliza los registros lingüísticos simbólico-numérico, tabular y gráfico. Define reparto directamente proporcional como aquel que cumple que “quien cooperó más tiene más dulces y quién cooperó menos, menos dulces”, lo cual es incorrecto. Se comprueba que el total coincide como la suma de las partes, lo que, si bien es necesario, no es suficiente. Las proposiciones y los argumentos no están conectadas a través de argumentos y no se identifican los diversos significados de los objetos.

Vídeo 2 (<https://youtu.be/OsQYTvwt4Fg>)

No indica el nivel al que está dirigido. Se plantea un problema sin contexto empleando como método de resolución el de buscar el valor faltante en la ecuación definida por la proporción $x/a = b/c$, es decir, el autor indica “Usamos la propiedad fundamental de las proporciones: si sumamos los antecedentes y sumamos los consecuentes la proporción se mantiene”. Se detectan algunas imprecisiones en el lenguaje utilizado, por ejemplo, se define reparto proporcional como aquel que a “mayor número-mayor será el reparto”: “Se pide repartir el número 260 directamente proporcional a 8 y 5, lo que quiere decir que el número 8 va a obtener una mayor cantidad que el número 5”. Emplea los registros lingüísticos simbólico-numérico y simbólico-algebraico, además del natural verbal, de forma coherente con el tipo de solución presentada. Solo alguna de las proposiciones y procedimientos tienen un argumento asociado.

Vídeo 3 (https://youtu.be/W_4X-n6gVIU)

Se trata de un vídeo mucho más largo, de unos 17 minutos. Muestra varios tipos de resolución: parte-todo (fracción como operador), parte-todo (con porcentajes), reducción unidad, valor faltante en la ecuación definida por la proporción $x/a = b/c$ y, finalmente, regla de tres, donde el autor comenta que es un método que no es de su agrado. Además del lenguaje natural verbal, emplea los registros simbólico-numérico, simbólico-algebraico y gráfico. También hace uso de animaciones por ordenador. No se encuentran errores en la expresión de las reglas o procedimientos, que aparecen articulados a través de diversos argumentos, dando significado a los símbolos que aparecen. Entre los argumentos se encuentra la comprobación necesaria de que la suma de las partes es igual al total, pero el autor avisa de que no es garantía de que esté bien.

Vídeo 4 (<https://youtu.be/lySnkOHSzz0>)

Vídeo de unos 8 minutos de duración. El autor señala que se trata de “repartir un número en partes directamente proporcionales”, ofreciendo una resolución a partir de una ecuación en términos de la constante de proporcionalidad. Además del lenguaje natural verbal, incluye el simbólico-numérico y el simbólico-algebraico, con algunos esquemas. Comienza describiendo una serie de pasos necesarios para resolver el problema. Así, dice que “es conveniente que los números proporcionales sean enteros, entonces buscamos números que estén en la misma relación que las fracciones”. Continúa indicando que “para empezar hay que formar las partes multiplicando los índices por una k . Hace uso de literales descontextualizados, sin indicar qué significan. Como argumento, ofrece la comprobación, necesaria pero no suficiente, de que la suma de partes ha de ser el total. Ninguna de las proposiciones o procedimientos tienen una explicación que sirva de argumento, como no lo tiene el “método práctico” que recomienda seguir. Tampoco se identifican los diversos significados de los objetos.

Vídeo 5 (<https://youtu.be/BSIABrV2ZeM>)

El autor del vídeo no indica el alumnado al que está dirigido el vídeo. En la resolución emplea el procedimiento parte-todo, y la fracción como operador. Utiliza los registros lingüísticos natural y simbólico-numérico, además de animaciones por ordenador. De manera general, los procedimientos que ofrece son claros y correctos, y están acompañados por argumentos pertinentes. Sin embargo,

observamos un uso incorrecto del término razón y proporción. Además, solamente se identifican ya articulan algunos de los significados de los objetos matemáticos que intervienen.

Vídeo 6 (https://youtu.be/NfIOcg9cwKo)

Se plantea la reducción a la unidad como método de resolución, indicando que se dirige a alumnado de 2º de ESO. Como registros lingüísticos, aparecen el natural, gestual y simbólico-numérico. Entre las definiciones y procedimientos encontramos el error de establecer como única condición para un reparto directamente proporcional “más años, más dinero”. No justifica por qué es preciso obtener el total de las partes ni el significado de la constante obtenida. Para justificar la corrección del reparto, el argumento que emplea es que el total debe ser la suma de las partes. Algunas proposiciones y procedimientos tienen un argumento asociado, pero no se identifican y articulan los diversos significados de los objetos que intervienen, como los resultados de las operaciones intermedia

RESULTADOS

Comentarios sobre los vídeos e identificación de errores e imprecisiones

En la Tabla 1 se muestra una síntesis del análisis de los resultados que permite caracterizar las reflexiones de los 24 participantes sobre cada uno de los seis vídeos propuestos. En la columna ‘total como suma de partes’ se contabilizan los participantes que identifican en cada vídeo que se da la comprobación del total como suma de partes (ninguno de ellos señala que no es suficiente). Por ‘argumentos aditivos’ nos referimos a aquellos del tipo ‘cuanto más aportas, más recibes’. El ‘-’ significa que el vídeo no contenía errores o argumentos de ese tipo.

Tabla 1. Síntesis de los comentarios de los participantes (n=24).

	Errores e imprecisiones					
	Mecanicista	Confuso	Total, como suma de partes (vídeos 1,4,6)	Aritmético-algebraicos	Otras imprecisiones lingüística	Argumentos aditivos (vídeos 1, 2 y 6)
Vídeo 1	21	0	3	14	0	5
Vídeo 2	10	7	-	0	4	0
Vídeo 3	0	0	-	0	0	-
Vídeo 4	9	14	0	1	0	-
Vídeo 5	5	8	-	0	4	-
Vídeo 6	17	0	7	6	0	4

A continuación, se muestran ejemplos de comentarios que realizaron los participantes.

Comentarios del vídeo 1

Casi todos los participantes se ponen de acuerdo en calificar el vídeo 1 como mecanicista. En esta categoría hemos incluido aquellos comentarios que hacían referencia a la ausencia de explicaciones. Por ejemplo, P2 indica que “no se explica ni contextualiza la tecnología que sostiene el algoritmo, ni se contextualizan las operaciones”; P3 que “se limita a la transmisión de la receta”. Es llamativo el comentario de P22, que apela a la ética cuando señala que el vídeo es “demasiado mecanizado, desde el punto de vista docente no es ético”. En cuanto a los errores, los participantes identifican los fallos en la notación aritmética debidos al encadenamiento de falsas igualdades. Así, señalan imprecisiones del tipo $12 \times 450 = 5400 \times 36$ (P2, P11).

En este vídeo, para indicar que se trata de un reparto directamente proporcional, se utiliza un argumento del tipo “el que más aporta es el que más recibe”. Se trata de una condición necesaria, pero no suficiente y que fomenta la ilusión de linealidad (De Bock, Verschaffel y Janssens, 1998). P10 señala que “faltaría decir que a doble de aportación se recibe el doble si se quiere ser más preciso”. Por otro lado, únicamente tres participantes se hacen eco de que el vídeo 1 comenta que la

suma de las partes tiene que ser igual al total, pero ninguno señala que no sea una comprobación suficiente.

Comentarios sobre vídeo 2

14 participantes indican que el problema matemático no está contextualizado; en este sentido, 7 de ellos señalan que las explicaciones son confusas y, 10 de ellos indican que la resolución es mecanicista. Algunos señalan ciertas imprecisiones del lenguaje, como P9, “en la expresión de cálculos del tipo $x/8=y/5=(x+y)/(8+5)$. Si no se explica la propiedad puede generar confusiones respecto a las propiedades de la suma de fracciones”. Otros, como P19, se quejan de la notación de la x “tanto como incógnita como para indicar multiplicación, pues visualmente resulta confuso para un alumno”.

Comentarios sobre el vídeo 3

Todos los participantes están de acuerdo en la claridad de la explicación, indicando también, la larga duración como un factor que podría ser negativo en cuanto a producción del vídeo. Solamente dos de los participantes señalan inconvenientes. Así, P2 indica que “no termina de dar una explicación más directa de la razón, como cantidad del dinero del premio que se corresponde por euro invertido”. También, P4 señala que el diseño del vídeo y la paleta de colores empleada son mejorables, y P5 alude a una duración excesiva.

Comentarios sobre el vídeo 4

De manera general los participantes consideran el vídeo como “muy confuso” y de presentación poco apropiada. Un par de estudiantes del máster hacen referencia a que “no cubre las exigencias del currículum” (P2, P6).

Comentarios sobre el vídeo 5

Algunos participantes (por ejemplo, P2 y P6) dan cuenta del error en el uso del término razón. Así, P6 afirma “llama proporción a la razón, cuando el currículo determina que se debe enseñar la diferencia entre ambas”. Varios participantes (P11, P13, P15) consideran que el autor hace un énfasis excesivo e innecesario en la simplificación de fracciones. En este sentido, P16 menciona “explica la factorización y multiplicación de fracciones, pero deja de lado el tema central que es la proporcionalidad directa.”

Comentarios sobre el vídeo 6

Algunos participantes consideran un vídeo de carácter mecanicista. En este sentido, P23 indica que “no dota de sentido, poco explicado, da una serie de reglas vagas”. Otros participantes señalan falta de explicaciones y conceptualizaciones. Por ejemplo, P5 apunta “le falta explicar el significado de esa constante con la cual halla todas las demás cantidades”; P14 indica “presenta una receta que no ayuda a comprender la proporcionalidad”. Como errores o imprecisiones, P2 indica “define qué significa que dos magnitudes sean proporcionales sin terminar de explicar que han de cumplir una condición de regularidad o linealidad.” Por otro lado, P21 comenta “comete el fallo de decir que a más años te va a tocar más dinero, siendo lo realmente cierto que al doble de años trabajados te correspondería el doble de dinero”. Otras imprecisiones de tipo aritmético sugeridas hacen referencia al redondeo usado; por ejemplo, P9 indica que el autor “justifica su resultado no exacto por redondeo”, o P11 sugiere “Los redondeos realizados antes de tiempo (...) podrían evitarse”.

Valoración otorgada a los vídeos

Finalmente, a los participantes se les pedía asignar una calificación, en una escala de 0 a 10, a cada vídeo. Teniendo presente que el asignar un número a la idoneidad es orientativo, en un intento de sintetizar los resultados del análisis realizado, resulta interesante comparar las valoraciones numéricas de los participantes, con las otorgadas por los investigadores (Beltrán-Pellicer et al., 2018). En la

Tabla 2 se aprecia bastante coherencia en las valoraciones de los participantes (desviaciones típicas entre 1,0 y 2,4) y, como aspecto más llamativo, es destacable la diferencia de valoración en el vídeo 5, que los investigadores valoramos con una elevada idoneidad epistémica. Se trata de valoraciones medias, de ahí que se muestren con un decimal.

Tabla 2. Valoraciones de idoneidad para cada uno de los vídeos.

	Investigadores	Alumnado participante (n=24)	
		<i>M</i>	<i>DT</i>
Vídeo 1	0,5	2,9	2,1
Vídeo 2	5	3,6	2,1
Vídeo 3	10	8,8	1,0
Vídeo 4	1	3,8	2,3
Vídeo 5	7,5	4,4	1,9
Vídeo 6	4,5	3,3	2,4

Esta discrepancia puede ser debida a que el vídeo 5 fue percibido como mecanicista y confuso por parte de muchos participantes. En la valoración de los investigadores se siguió un esquema de calificación riguroso e igual para todos los vídeos (Beltrán-Pellicer et al., 2018), en el que se tenían en cuenta la diversidad de lenguajes y una serie de indicadores más detallados. Si bien la confusión que mencionan los participantes es un factor que tuvimos en cuenta (claridad en la exposición de las reglas y procedimientos), en la ponderación con los demás indicadores su efecto quedó diluido.

CONCLUSIONES

En el análisis realizado, se evidencia que los participantes utilizan determinados criterios de idoneidad didáctica para analizar y valorar los vídeos, los cuales “funcionan implícitamente como regularidades en el discurso de los profesores sin haberseles enseñado el uso de esta herramienta para pautar su reflexión” (Hummes, Breda y Seckel, 2019, p. 401). Como se refleja en la Tabla 2, las valoraciones asignadas a los vídeos por los estudiantes son muy similares a las asignadas por los investigadores, salvo para el vídeo 5. Esto, posiblemente, se solucionaría proporcionando una rejilla de valoración que permitiera tener en cuenta otros indicadores de valoración, ponderando de forma rigurosa. En este sentido, queda reflejada la importancia de brindar a los futuros profesores herramientas específicas que les permitan utilizar criterios para reflexionar sobre los distintos componentes e indicadores de la faceta epistémica. Tal como señalan Godino y Giacomone (2016) se trata de la competencia de análisis de la idoneidad didáctica de un proceso de estudio.

En cuanto a los resultados, muy pocos participantes identifican como error la definición de reparto proporcional como aquel en el que más aporta es el que más recibe, lo que sugiere un conocimiento limitado de la proporcionalidad y la necesidad de efectuar acciones formativas para desarrollar el conocimiento especializado del contenido. La experiencia que se ha descrito en esta comunicación continúa con una discusión en el aula de los resultados, donde se abordan estas cuestiones y se profundiza sobre proporcionalidad. Este tipo de propuestas sea alinean con las de otros autores (Davis, 2015), ya que conjugan contenido disciplinar con el conocimiento y competencias didácticas, buscando un mayor aprovechamiento del tiempo disponible en la formación inicial.

Agradecimientos

Esta investigación se ha desarrollado dentro de los proyectos PGC2018-098603-B-I00 (MCIU/AEI/FEDER, UE), PID2019-105601GB-I00 y dentro de los grupos FQM-126 (Junta de Andalucía) y S60_20R - Investigación en Educación Matemática (Gobierno de Aragón y Fondo Social Europeo).

Referencias

Arce, M., Conejo, L. y Muñoz, J. M. (2019). *Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*. Madrid: Síntesis.

- Beltrán-Pellicer, P., Giacomone, B. y Burgos, M. (2018). Online educational videos according to specific didactics: the case of mathematics | Los vídeos educativos en línea desde las didácticas específicas: el caso de las matemáticas. *Cultura y Educación*, 30(4), 633-662.
- Breda, A., Font, V. y Pino-Fan, L. (2018). Criterios Valorativos y Normativos en La Didáctica de las Matemáticas: el Caso del Constructo Idoneidad Didáctica. *Bolema*, 32(60), 255-278.
- Breda, A., Pino-Fan, L. y Font, V. (2017). Meta Didactic-Mathematical Knowledge of Teachers: Criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6), 1893-1918.
- Burgos, M., Beltrán-Pellicer, P. y Godino, J. D. (2020). La cuestión de la idoneidad de los vídeos educativos de matemáticas: una experiencia de análisis con futuros maestros de educación primaria | The issue of didactical suitability in mathematics educational videos: experience of analysis with prospective primary school teachers. *Revista Española de Pedagogía*, 78(275), 27-49.
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12(1), 73-112
- Chevallard, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221-266.
- Davies, R. S., Dean, D. I. y Ball, N. (2013). Flipping the Classroom and Instructional Technology Integration in a College-level Information Systems Spreadsheet Course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563-580.
- Davis, B. (2015). Las matemáticas que los profesores de educación secundaria conocen (o necesitarían conocer). *Revista Española de Pedagogía*, 73(261), 321-342.
- De Bock, D., Verschaffel, L. y Janssens, D. (1998). The predominance of the linear model in secondary school students' solutions of word problems involving length and area of similar plane figures. *Educational Studies in Mathematics*, 35, 65-83.
- Giacomone, B., Godino, J. D. y Beltrán-Pellicer, P. (2018). Desarrollo de la competencia de análisis de la idoneidad didáctica en futuros profesores de matemáticas. *Educação e Pesquisa*, 44, 1-26.
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8(11), 111-132.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM*, 39(1-2), 127-135.
- Godino, J. D. y Giacomone, B. (2016). Competencias y conocimientos didácticos del profesor de matemáticas según el EOS. En C. Fernández, J. L. González, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (p. 606). Málaga: SEIEM.
- Hummes, V. B., Breda, A. y Seckel, M. J. (2019). Idoneidad didáctica en la reflexión de profesores: análisis de una experiencia de estudio de clases. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y Á. Alsina (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 393-402). Valladolid: SEIEM.
- Jones, T. y Cuthrell, K. (2011). YouTube: Educational potentials and pitfalls. *Computers in the Schools*, 28(1), 75-85.
- Martínez-Juste, S., Muñoz-Escolano, J.M. y Oller-Marcén, A.M. (2019). Introduciendo los repartos inversamente proporcionales durante dos ciclos de Investigación-Acción. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y Á. Alsina (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 413-422). Valladolid: SEIEM.
- Ramírez, A. (2010). YouTube™ y el desarrollo de la competencia matemática: resultados de una investigación cuasi experimental. *Contextos Educativos*, 13, 123-140.
- Santos, J. A. (2018). *Valoración de video tutoriales de matemáticas disponibles en internet. Nuevos instrumentos para el análisis de los procesos educativos* (Tesis doctoral). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.