



Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa

ISSN: 1665-2436

ISSN: 2007-6819

Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C.

Burgos, María; Castillo, María José
Idoneidad didáctica de vídeos educativos de matemáticas: una experiencia con estudiantes para maestro
Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, vol. 25, núm. 3, 2022, pp. 341-366
Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C.

DOI: <https://doi.org/10.12802/relime.22.2534>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33575388005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

MARÍA BURGOS, MARÍA JOSÉ CASTILLO

IDONEIDAD DIDÁCTICA DE VÍDEOS EDUCATIVOS DE MATEMÁTICAS: UNA EXPERIENCIA CON ESTUDIANTES PARA MAESTRO

DIDACTIC SUITABILITY OF MATHEMATICS EDUCATIONAL VIDEOS:
AN EXPERIENCE WITH STUDENTS FOR TEACHERS

RESUMEN

En este trabajo se describe el diseño, implementación y resultados de una acción formativa con 61 estudiantes para maestro de educación primaria, orientada al desarrollo de la competencia de análisis de la idoneidad didáctica de videos educativos sobre porcentajes. El análisis *a priori* del video reveló carencias importantes en las distintas facetas de la idoneidad didáctica, siendo especialmente relevante aquellas detectadas en la dimensión epistémica. La mayoría de los estudiantes para maestro realizaron valoraciones globales pertinentes de la idoneidad didáctica (un 70.49% la consideraron entre baja y media) basando su juicio en el grado de cumplimiento de los indicadores de idoneidad en los distintas componentes. Sin embargo, aunque las sugerencias de mejora indicadas son oportunas, no todos los estudiantes que identifican carencias en los videos pueden formular explícitamente cambios al recurso.

PALABRAS CLAVE:

- Formación de profesores
- Idoneidad didáctica
- Videos educativos
- Porcentaje
- Proporcionalidad

ABSTRACT

This paper describes the design, implementation and results of a formative action with 61 students for primary education teachers, oriented to the development of the competence of analysis of the didactic suitability of educational videos about percentages. The *a priori* analysis of the video made by the researchers revealed important deficiencies in the different facets of didactic suitability, being especially relevant those detected in the epistemic dimension. Most of the students for teacher made quite relevant global assessments of the didactic suitability (70.49% considered it between low and medium) basing their judgment on the precision or degree of fulfillment of the suitability indicators in the different components. However, although the suggestions for improvement indicated are quite timely, not all students who identify weaknesses in the videos are able to explicitly make changes to the resource.

KEY WORDS:

- Teachers' education
- Didactical suitability
- Educational videos
- Percentage
- Proportionality



RESUMO

Este documento descreve a concepção, implementação e resultados de uma acção de formação com 61 estudantes para professores do ensino primário, orientada para o desenvolvimento da competência de análise da adequação didáctica dos vídeos educativos em percentagens. A análise a priori do vídeo revelou importantes deficiências nas diferentes facetas da adequação didáctica, sendo especialmente relevantes as detectadas na dimensão epistémica. A maioria dos alunos para professor fizeram avaliações globais bastante relevantes da adequação didáctica (70,49% consideraram-no entre baixo e médio) baseando o seu julgamento no grau de conformidade com os indicadores de adequação nos diferentes componentes. No entanto, embora as sugestões de melhoria indicadas sejam bastante oportunas, nem todos os estudantes que identificam pontos fracos nos vídeos são capazes de fazer alterações explícitas ao recurso.

PALAVRAS CHAVE:

- Formação de professores
- Adequação didáctica
- Vídeos educativos
- Percentagem
- Proporcionalidade

RÉSUMÉ

Ce document décrit la conception, la mise en œuvre et les résultats d'une action de formation auprès de 61 étudiants pour les enseignants du primaire, orientée vers le développement de la compétence d'analyse de l'adéquation didactique des vidéos éducatives sur les pourcentages. L'analyse a priori de la vidéo a révélé d'importantes lacunes dans les différentes facettes de l'adéquation didactique, étant particulièrement pertinentes celles détectées dans la dimension épistémique. La plupart des étudiants pour enseignants ont fait des évaluations globales assez pertinentes de l'adéquation didactique (70.49% l'ont considérée comme faible ou moyenne) en se basant sur le degré de conformité aux indicateurs d'adéquation dans les différentes composantes. Cependant, bien que les suggestions d'amélioration indiquées soient assez opportunes, tous les élèves qui identifient des faiblesses dans les vidéos ne sont pas en mesure d'apporter explicitement des modifications à la ressource.

MOTS CLÉS:

- Formation des enseignants
- Adéquation didactique
- Vidéos éducatives
- Pourcentage
- Proportionnalité

1. INTRODUCCIÓN

El uso de vídeos educativos alojados en plataformas en línea ha crecido de forma rápida en los últimos años, convirtiéndose en un apreciado recurso en la enseñanza de las matemáticas (Myllykoski, 2016). Entre las múltiples razones, destacan la posibilidad de los alumnos de decidir el momento y lugar para visualizarlos, fomentando su trabajo autónomo, complementando las clases síncronas donde no siempre

es posible adaptarse al ritmo de aprendizaje de cada estudiante o dedicar el tiempo necesario a los contenidos más complejos (Howard et al., 2017). Este tipo de beneficios ha motivado que docentes de distintas disciplinas y niveles educativos recurran cada vez con mayor frecuencia a vídeos disponibles en Internet, convirtiéndose en uno de los recursos prioritarios en propuestas pedagógicas como el flipped learning (Davies et al., 2013). Esto sitúa en el punto de mira la forma en que este tipo de recursos permite lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes (Borba et al., 2016; Dabbagh y Kitsantas, 2012; Portugal et al., 2018; Ramírez, 2010).

Desde la investigación en didáctica de las matemáticas se señala, por un lado, la importancia de que los propios docentes, como profesionales reflexivos (Ramos-Rodríguez et al., 2016) analicen, valoren y seleccionen los vídeos educativos más adecuados para su alumnado y por otro, la necesidad de diseñar e implementar experiencias formativas que permitan desarrollar los conocimientos y competencias para el análisis de la idoneidad de recursos educativos online en el profesorado (Beltrán-Pellicer et al., 2018; Burgos et al., 2020; Contreras, 2021; Santos, 2018). De hecho, existe una amplia literatura respecto al uso de vídeos para fomentar el desarrollo de la competencia reflexiva en la formación de profesores (Blomberg et al., 2013; Richter et al., 2022; Russell et al., 2022; Santagata y Yeh, 2014). En general, los resultados de las acciones formativas centradas en el uso de episodios de vídeo muestran que los participantes logran progresar en el tipo de reflexiones que realizan, mejoran su competencia para analizar la enseñanza de las matemáticas, aprenden a prestar más atención a los detalles del razonamiento matemático de los estudiantes y a interpretar (en lugar de simplemente describir) los fenómenos que transcurren en la experiencia.

En este trabajo, planteamos la necesidad de que los futuros profesores analicen la adecuación de vídeos educativos en línea de matemáticas de un tema en concreto, los porcentajes, y que a partir de tal análisis elaboren juicios razonados y sean capaces de concretar aspectos referentes a la gestión y uso de dicho recurso para aumentar la calidad del proceso de instrucción planificado. La valoración de los vídeos educativos se realiza por medio de los componentes y criterios de la idoneidad didáctica (Godino, 2013), entendida como el criterio sistémico de pertinencia o adecuación de un proceso de instrucción al proyecto educativo.

El artículo se estructura en los siguientes apartados: en la sección 2 se presenta el marco teórico y el problema específico de investigación, la sección 3 describe la metodología, incluyendo el diseño del proceso formativo experimentado y el análisis a priori de los vídeos educativos, la sección 4 muestra los resultados del análisis de los informes elaborados por los estudiantes para maestro sobre la idoneidad didáctica de los vídeos educativos y las propuestas de mejora. El trabajo concluye con la síntesis, implicaciones y limitaciones de la investigación.

2. MARCO TEÓRICO Y PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La Teoría de la Idoneidad Didáctica surgió en el marco del Enfoque Ontosemiótico (EOS) del Conocimiento y la Instrucción Matemática (Godino, 2013; Godino et al., 2007; Godino et al., 2006) para responder a la necesidad de contar con una teoría de diseño instruccional que oriente la reflexión global del profesor sobre la práctica docente, su valoración y mejora progresiva.

La noción de idoneidad didáctica se entiende como el grado en que un proceso de instrucción reúne ciertas características que permiten calificarlo como óptimo o adecuado, siendo el principal criterio la adaptación entre los significados personales construidos por los alumnos (aprendizaje) y los significados institucionales, ya sean pretendidos o implementados (enseñanza), considerando la influencia del entorno (Godino, 2013). Esto supone la articulación coherente de las distintas facetas implicadas en los procesos de estudio de las áreas curriculares específicas:

- La *idoneidad epistémica*, expresa el grado en que los significados institucionales implementados (o pretendidos) representan a un significado de referencia (es decir, lo que las instituciones matemáticas y didácticas consideran el sistema de prácticas operativas y discursivas inherentes al mismo) en un determinado nivel educativo. Una alta idoneidad desde el punto de vista epistémico requiere la presencia de diversos significados interconectados del contenido correspondiente, la adecuación de las representaciones, definiciones, procedimientos, proposiciones y argumentos que las sustentan.
- La *idoneidad cognitiva*, se refiere al grado en que los significados pretendidos (implementados) están en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad entre estos y los significados personales logrados con el proceso instruccional. Lograr un óptimo grado de idoneidad cognitiva, requiere que el contenido presentado tenga una dificultad manejable para el nivel educativo al que se dirige, así como que las situaciones propuestas abarquen distintos niveles de dificultad. Garantizar el logro de aprendizaje en todos los alumnos precisa de diversas estrategias de resolución y que se advierta a los alumnos de posibles dificultades y errores.
- Un alto grado de *idoneidad afectiva* requiere la presencia de elementos motivadores (ilustraciones, humor, ...), que las situaciones-problemas respondan a los intereses de los alumnos, a la vez que permitan valorar la utilidad del contenido. Se deben promover actitudes de perseverancia y compromiso hacia las matemáticas, en particular, la flexibilidad para

explorar ideas matemáticas y métodos alternativos en la resolución de problemas.

- Bajo el término *instruccional* englobamos los aspectos interaccionales y mediacionales del proceso de enseñanza y aprendizaje. Un alto grado de idoneidad *interaccional* implica que los modos de interacción permitan identificar y resolver conflictos de significado y favorezcan la autonomía en el aprendizaje. La idoneidad *mediacional* se relaciona con el grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje; en particular, supone que la secuenciación de contenidos y actividades sea adecuada y se reserve espacio suficiente a los contenidos que presentan más dificultad de comprensión.
- Por último, el grado en que los contenidos y su desarrollo se corresponden con las directrices curriculares y estén relacionados con otros contenidos disciplinares, se vincula a la *idoneidad ecológica* del proceso instruccional.

Los criterios de idoneidad didáctica muestran consensos sobre cómo debe ser una buena enseñanza de las matemáticas, por lo que funcionan de forma implícita como regularidades en el discurso de los profesores (Breda et al., 2018). Sin embargo, se observa que los docentes precisan de herramientas y formación específica para dirigir su atención hacia los múltiples e imbricados factores que condicionan los procesos de enseñanza-aprendizaje (Hummes et al., 2019).

Numerosas investigaciones en el campo de la formación de profesores han empleado el constructo idoneidad didáctica y su desglose operativo en componentes e indicadores como herramienta para desarrollar la competencia de análisis de los procesos de instrucción, reflexión y toma de decisiones fundamentadas (Alsina y Domingo, 2010; Breda et al., 2018; Esqué y Breda, 2021; Giacomone et al., 2018; Ramos y Font, 2008). Dado que la idoneidad didáctica también se puede aplicar para analizar aspectos parciales de los procesos instruccionales, como el planificado por medio de lecciones en libros de texto u otros recursos (Beltrán-Pellicer et al., 2018; Castillo et al., 2022), resulta conveniente que los profesores conozcan dicha herramienta y adquieran competencia para su uso en el análisis crítico de vídeos educativos disponibles en internet (Burgos et al., 2020).

Conscientes de que tanto los profesores en formación inicial como en servicio presentan dificultades para enseñar conceptos relacionados con la proporcionalidad (Bartell et al., 2013; Ben-Chaim et al., 2012; Berk et al., 2009), Burgos et al. (2020) llevaron a cabo una acción formativa con futuros maestros de educación primaria, orientada al desarrollo de la competencia de análisis de

la idoneidad didáctica de vídeos sobre proporcionalidad. En dicha investigación el instrumento de evaluación usado se centró únicamente en el contenido matemático. Los participantes debían valorar de forma cuantitativa cada uno de los componentes de la idoneidad epistémica, así como la adecuación global de un vídeo educativo sobre proporcionalidad. La mayoría de los futuros docentes, tras el proceso formativo aplicado, valoraron el grado de idoneidad epistémica del vídeo como alto en casi todos los componentes, a pesar de que, desde el punto de vista experto, su idoneidad era media. En este trabajo, que constituye el principal antecedente de nuestra investigación, los autores plantean el interés por considerar además de la faceta epistémica otros aspectos de la idoneidad didáctica que pueden ser objeto de análisis y reflexión por parte de los profesores que usen estos recursos didácticos.

Uno de los contenidos en relación con la proporcionalidad en el que tanto escolares como docentes muestran dificultades corresponde a los porcentajes. Para Parker y Leinhart (1995) el porcentaje es fundamentalmente un lenguaje privilegiado de proporciones que simplifica y condensa las descripciones de comparación multiplicativa, sin embargo, las reglas de cambio de decimales a fracciones y de fracciones a decimales han desplazado la esencia del porcentaje: la relación de proporcionalidad. Estudiantes y profesores, perciben el porcentaje como un signo que puede colocarse o eliminarse sin que afecte al significado de las operaciones involucradas y cuando resuelven problemas con porcentajes, tienden a manipular los numerales mediante reglas, reales o inventadas, por encima de los razonamientos (Parker y Leinhart, 1995). Estas consideraciones motivan que hayamos seleccionado vídeos educativos específicos sobre porcentajes para el diseño e implementación de la intervención formativa que describimos en este trabajo.

Así, el objetivo de esta investigación es diseñar, implementar y evaluar una acción formativa con estudiantes para maestro de educación primaria (en adelante, EPM) destinada a desarrollar su competencia para el análisis de la idoneidad didáctica de vídeos educativos sobre porcentajes. Entendemos que esta competencia supone tanto la valoración del grado de adecuación global del proceso de enseñanza-aprendizaje, como la identificación y propuesta de potenciales mejoras. Tomando en cuenta los resultados de Burgos et al. (2020), el instrumento de valoración de la idoneidad didáctica de los vídeos actual, incluye una apreciación cualitativa del grado de cumplimiento de los indicadores además de la valoración cuantitativa para los distintos componentes; considera las facetas cognitiva-afectiva e instruccional-ecológica, y finalmente, incluye la reflexión sobre posibles mejoras al recurso.

3. METODOLOGÍA Y CONTEXTO

En este trabajo, empleamos un enfoque metodológico específico de la ingeniería didáctica (Artigue, 1989) basado en la aplicación de herramientas teóricas del EOS (Godino et al., 2014). Además, se utiliza la metodología de análisis de contenido (Cohen et al., 2011) para examinar los protocolos de respuesta de los estudiantes para maestro que intervinieron en la experiencia formativa.

3.1. *Contexto de aplicación*

La experiencia formativa se desarrolló en el marco de la asignatura de Diseño y Desarrollo del currículum en Educación Primaria durante el año lectivo 2019-2020, con 61 estudiantes de tercer curso del Grado de Educación Primaria. Desde que comenzó el confinamiento, el grupo había seguido las clases de forma virtual a través de la plataforma Meet, siendo su profesora la primera autora de este trabajo. Uno de los contenidos de la asignatura es la evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, para lo que se propone el constructo idoneidad didáctica como herramienta teórico-metodológica.

3.2. *Diseño de la intervención formativa*

Antes de presentar la teoría de idoneidad didáctica, sus componentes e indicadores, como medio para organizar la reflexión del profesor sobre su propia práctica docente o la de otros, se planteó a los EPM que visualizaran dos vídeos educativos¹ alojados en la página web de unPROFESOR², destinados a alumnos de 6º curso de primaria, como recurso educativo para el aprendizaje de los porcentajes durante el período de confinamiento debido al COVID-19.

En esta primera tarea (voluntaria) de diagnóstico, los EPM debían entregar a través de la plataforma Moodle de apoyo virtual a la docencia, un informe en el que indicasen brevemente qué les habían parecido los vídeos y si los recomendarían a sus alumnos de 6º de primaria. Se pretendía detectar el uso implícito de los criterios de idoneidad por parte de los participantes en sus reflexiones previas y analizar cómo influían en la valoración inicial de los recursos. Los resultados de este análisis aparecen recogidos en Burgos y Castillo (2021), donde se observa

¹ Vídeo 1 <https://www.unprofesor.com/matematicas/calcular-porcentaje-2801.html>

Vídeo 2 <https://www.unprofesor.com/matematicas/regla-del-3-para-sacar-porcentajes-2802.html>

² unPROFESOR ha colaborado con Clan TV/La 2 en una programación especial con contenidos educativos ante la falta de clases <https://www.unprofesor.com>

que si bien las valoraciones iniciales de los participantes muestran evidencias de indicadores de los componentes de la idoneidad didáctica (Breda et al., 2018), sus reflexiones son imprecisas o ambiguas; y hay componentes de las distintas facetas que no aparecen presentes (proposiciones) o lo están de forma muy escasa (relaciones, identificación de errores, adaptación al currículo, entre otras).

En la siguiente sesión de clase de dos horas de duración, se presentaron las características de la Teoría de Idoneidad Didáctica, se trató la cuestión de cómo se articulan entre sí las distintas dimensiones epistémica, cognitiva, afectiva, instruccional y ecológica de un proceso de estudio determinado y se reflexionó sobre la necesidad de disponer de componentes e indicadores específicos que faciliten la valoración de la práctica docente de manera sistemática.

A continuación, se proporcionó a los estudiantes la siguiente consigna que constituye nuestro instrumento de recogida de datos:

Ahora se trata de que valores con unos criterios más detallados, la pertinencia del material que propone la maestra a sus alumnos. Para ello nos basamos en los criterios de idoneidad didáctica.

1. Suponiendo que la instrucción que pretende la maestra que reciban los alumnos se basa en ambos vídeos, completa las tablas de valoración (en su conjunto).

Aclaración: La columna de observaciones está pensada para que incluyáis aquello que os ayude a decidir sobre su idoneidad. En la columna de puntuación vamos a utilizar estas observaciones para valorar cuantitativamente la idoneidad en cada componente. Asignaremos 0, 1, 2 para expresar el grado de cumplimiento de cada indicador según el criterio:

0: No se cumple el indicador; 1: Se cumple parcialmente; 2: Se cumple totalmente.

En el caso de la presencia de errores, asignaremos:

- 0: Se cometen errores importantes que afectan al aprendizaje del contenido; 1: se cometen algunos errores, pero no afecta de forma significativa al aprendizaje del contenido; 2: No se comete ningún error.
2. Teniendo en cuenta lo que has observado y las puntuaciones asignadas, debes valorar como baja, media o alta la idoneidad del proceso de instrucción planteado a través del visionado de ambos vídeos. Justifica tu respuesta.
 3. ¿Qué sugerencias le harías a la autora de los vídeos para su mejora?

3.3. *Análisis a priori de la idoneidad didáctica de los vídeos educativos*

El análisis y valoración *a priori* del proceso de instrucción planificado a través del visionado de los vídeos educativos, fue realizado de forma independiente por las investigadoras y confrontado después para decidir una valoración común, siguiendo los componentes e indicadores de la idoneidad didáctica en cada faceta. En función de estas observaciones se valora cuantitativamente el grado de idoneidad didáctica de ambos vídeos en conjunto, puntuándose cada indicador con 0, 1 o 2 puntos según su contribución a la idoneidad sea baja, media o alta, respectivamente. Por restricciones de espacio, nos limitamos a incluir en la Tabla I las puntuaciones consensuadas y asignadas por las investigadoras según sus análisis.

TABLA I
Valoración de la idoneidad didáctica según facetas y componentes

<i>Faceta</i>	<i>Componente</i>	<i>Puntuación</i>
Epistémica	Situaciones - problema	0
	Lenguajes	1
	Conceptos	1
	Proposiciones	0
	Procedimientos	1
	Argumentos	0
	Relaciones	0
Cognitivo - Afectiva	Presencia de errores	0
	Aprendizaje	1
	Actitudes	0
Instruccional - Ecológica	Interacción docente - alumnos	0
	Calidad del recurso	1
	Secuenciación	0
	Adaptación al currículo	1

Así, se puede considerar que la idoneidad didáctica del proceso de instrucción planificado a través de ambos vídeos educativos es baja, siendo algo mejor en los aspectos cognitivo-afectivo e instruccional-ecológico que en el epistémico.

4. RESULTADOS

En esta sección evaluamos las respuestas dadas por los EPM a la consigna. En primer lugar, se presentan las valoraciones de tipo cualitativo (a través de las

observaciones) y cuantitativo, analizando la correspondencia entre las primeras y las segundas según la valoración dada por el equipo investigador, luego de aplicar los criterios de idoneidad al recurso. A continuación, se analiza cómo toman en cuenta estas valoraciones para plantear mejoras posibles a los vídeos.

4.1. *Análisis de los vídeos educativos realizado por los EPM*

En la Tabla II se recogieron las frecuencias de las distintas puntuaciones dadas por los EPM con base en sus observaciones. Destacamos en negritas las que corresponden a las asignadas por las investigadoras. Como “otra” se consideran las frecuencias de puntuaciones que no se ajustaron a la pauta 0, 1, 2 establecida, por ejemplo, aquellas que valoraron con 3 puntos o las que no indicaron la puntuación a partir de las observaciones respecto de un determinado componente.

TABLA II
Frecuencias en la puntuación dada por los EPM a las distintas facetas y componentes

Facetas y componentes	<i>Frecuencia de puntuación (%)</i>			
	0	1	2	Otra
<i>Idoneidad epistémica</i>				
Situaciones-problema	12 (19.67)	24 (39.34)	16 (26.23)	9 (14.75)
Lenguajes	2 (3.28)	24 (39.34)	24 (39.34)	11 (18.03)
Conceptos	11 (18.03)	27 (44.26)	13 (21.31)	10 (16.39)
Proposiciones	6 (9.84)	20 (32.79)	24 (39.34)	11 (18.03)
Procedimientos	4 (6.56)	22 (36.07)	30 (49.18)	5 (8.20)
Argumentos	9 (14.75)	19 (31.15)	27 (44.26)	6 (9.84)
Relaciones	11 (18.03)	37 (60.66)	5 (8.20)	8 (13.11)
Errores e imprecisiones	5 (8.20)	35 (57.38)	7 (11.48)	14 (22.95)
<i>Idoneidad cognitivo - afectiva</i>				
Aprendizaje	7 (11.48)	33 (54.10)	11 (18.03)	10 (16.39)
Actitudes	24 (39.34)	18 (29.51)	8 (13.11)	11 (18.03)
<i>Idoneidad instruccional - ecológica</i>				
Interacción docente-alumnos	14 (22.95)	20 (32.79)	15 (24.59)	12 (19.67)
Calidad del recurso	8 (13.11)	24 (39.34)	24 (39.34)	5 (8.20)
Secuenciación	13 (21.31)	25 (40.98)	18 (29.51)	5 (8.20)
Adaptación al currículo	3 (4.92)	39 (63.93)	9 (14.75)	10 (16.39)

A continuación, describimos los tipos de observaciones que acompañan a la valoración cuantitativa otorgada por los EPM en cada uno de los componentes y facetas. Se presentan ejemplos prototípicos de las descripciones recogidas en los informes.

4.1.1. *Valoración de la idoneidad epistémica*

Un 26.23% de los EPM asignaron puntuación 2 en la componente situaciones-problema. Éstos consideran que se emplea una muestra diversa y representativa de tareas que permitan contextualizar y aplicar los porcentajes. Por ejemplo, E21 señala que:

Si se proponen diversas maneras de abordar el cálculo de porcentajes, ya que se dan ejemplos tanto de cómo calcular porcentajes sobre cantidades de 100 como de otra cantidad para que los alumnos puedan calcular porcentajes sobre cualquier total, además propone problemas representativos en los que a partir de una cantidad tendrán que transformarlo en una cantidad de 100 para hallar el porcentaje.

Aquellos que valoran con 1 (39.35%) o 0 puntos (19.67% coincidiendo con la valoración de las investigadoras) consideran que las situaciones no son suficientemente representativas. En efecto, en los vídeos no se emplea una muestra diversa y representativa de tareas que permitan contextualizar y aplicar los porcentajes. En este sentido, E10 valora con 0 puntos el componente situaciones-problema después de observar que:

Las situaciones propuestas son muy similares entre sí, en todas ellas falta el mismo valor y no permiten contextualizar los porcentajes. Se establece una forma mecánica de resolver las situaciones propuestas y se aplica de igual forma en todas ellas. No se muestran alternativas en la resolución de los problemas.

Otros estudiantes hacen referencia a la falta de representatividad de las situaciones, como por ejemplo E37, quien indica que “proporcionan algunas situaciones, pero no las más importantes y útiles (facturas, rebajas, escalas...)”.

La mayoría de los EPM consideran que la pertinencia con relación al lenguaje es media (39.34%, coincidiendo con el equipo investigador) o alta (39.34%). Los que lo valoran con 2 puntos se basan en la diversidad de representaciones y el grado de adecuación para los alumnos. Las apreciaciones son similares a las de E38: “[...] distintos tipos de expresión en los ejercicios, simbólica, gráfica, natural, con animación en forma de caritas y dibujos y tiene un lenguaje simple y adecuado para 6º de primaria”.

Cuando asignan 1 punto, los EPM sugieren que, si bien el lenguaje es adecuado, la muestra no es suficientemente representativa (“lenguaje natural, sencillo para los alumnos, pero apenas otro tipo de lenguaje, tan solo algún dibujo en la explicación del primer vídeo”, E61) o bien que faltan traducciones de un registro a otro. Por ejemplo, E28 indica: “los tipos de representación de porcentajes empleados son el simbólico y a partir de representaciones gráficas (dibujos); también en una ocasión se emplea el fraccionario pero no se le ofrece importancia”.

Aquellos que han valorado con 0 puntos este componente, hacen referencia a que el lenguaje empleado no es adecuado al nivel educativo al que está destinado, mencionando aspectos de tipo interaccional. Por ejemplo, E15 indica que “ella misma [la autora del vídeo] duda de lo que dice o usa algunas expresiones técnicas y mal explicadas.”

El 44.26% de los EPM coinciden con el equipo investigador, al valorar el grado de idoneidad relativo a los conceptos como medio, argumentando que la definición del porcentaje es confusa o no suficientemente detallada. Por ejemplo, E30 indica “al comienzo del vídeo, no se explica con claridad el concepto de porcentaje, pero se apoya posteriormente con ejemplos para clarificarlo”. Por otro lado, la mayoría de los EPM (18.03%) que valoraron con 0 puntos este componente sustentan su valoración en que no se presta atención a la naturaleza proporcional del porcentaje. Por ejemplo, E57 apunta:

Hace una breve descripción básica de qué es un porcentaje y directamente comienza a resolver un ejercicio. No da lugar a la identificación por parte de los alumnos a conceptos importantes. Para finalizar, no se define con claridad la naturaleza proporcional en el porcentaje. Directamente no se define.

En el componente proposiciones, la mayoría de los participantes de nuestro estudio (un 39.34%) asignaron 2 puntos y sólo seis EPM (9.84%) valoraron este componente con 0 puntos. En cualquier caso, las descripciones que acompañan a la puntuación se basan de forma general en que se cumpla (o no) el indicador, es decir: se presentan (o no) de manera clara y correcta, las proposiciones fundamentales sobre porcentajes, se adaptan (o no) al nivel educativo al que se dirigen y se presentan (o no) de forma clara la conexión con las magnitudes directamente proporcionales. Para algunos EPM que han valorado con 2 puntos este componente, la conexión con las magnitudes proporcionales viene establecida a través de la regla de tres. Este es el caso de E30:

Se presentan de manera clara las proposiciones fundamentales de los porcentajes como la relación entre el número total y el 100%, el % a través de la regla de tres o la razón entre el porcentaje de una cantidad. Una conexión directa con magnitudes directamente proporcionales [...] se observa claramente en la regla de tres.

El 36.07% de los EPM coincidieron con las investigadoras al valorar con 1 punto el componente procedimientos, basándose en que los procedimientos no son suficientemente claros. Por ejemplo, E18 señala “se presentan de forma correcta los procedimientos fundamentales del cálculo con porcentajes para el nivel educativo correspondiente pero no de manera clara”. Otros apuntan como E8 a que “el primer vídeo usa la equivalencia de fracciones y porcentaje con dos pasos a seguir, un poco confusos al no explicar de manera clara la relación”. Los participantes que valoran con 2 puntos este componente, un 49.18% de ellos, afirmaron como E21 que “los procedimientos tanto de cálculo de porcentajes como la regla de tres se explican de manera clara y sencilla en diferentes situaciones”, o consideraron positiva la presencia de “trucos” como “el método de eliminar los ceros, para así simplificar la operación y verla más sencilla” (E39).

La mayoría de los participantes consideraron que las proposiciones y procedimientos relativos al uso y cálculo de porcentajes se justifican de forma adecuada al nivel educativo correspondiente. Sólo el 14.75% de los EPM valoraron con 0 puntos el componente argumentos, mencionando como E46 que “no se explican ni argumentan las proposiciones y procedimientos, sino que dice ‘esto es así y si lo tenéis que aprender de memoria’”.

Sólo 11 (18.03%) EPM coinciden con las investigadoras en puntuar con 0 puntos el componente relaciones. Cuando lo hacen, identifican adecuadamente que sólo se establecen relaciones de los porcentajes con fracciones, sólo se identifica el porcentaje como relación parte-todo y la única relación de los porcentajes con la proporcionalidad se da mediante la regla de tres y de forma no clara. En el caso de los EPM que valoran con 1 punto, las descripciones hacen referencia a los mismos aspectos, sin embargo, la inclinación a juzgar como pertinencia media en lugar de baja se basa en que consideran que se han establecido las suficientes relaciones y que se identifican suficientes significados del porcentaje. Por ejemplo, E6 indica “se utilizan la mayoría de los significados de los porcentajes: número, fracción, número decimal, relación parte-todo y operador. Sin embargo, no se establece ninguna relación entre estos ni con la relación de proporcionalidad”.

Más de la mitad de los EPM asignan 1 punto al componente errores, considerando que se cometen algunos errores, pero que estos no afectan de forma significativa al aprendizaje del contenido. Por otro lado, cinco EPM (8.20%) asignan 0 puntos, por lo que asumen que estos errores sí afectan de forma significativa al aprendizaje.

En la tabla III se incluyen las categorías de errores indicados por los EPM en sus informes y la frecuencia según la clasificación establecida en la consigna. Dentro de los errores de tratamiento aritmético-algebraico, nueve EPM señalan

un uso incorrecto del signo igual en expresiones como “10=100”, “12=100” y 11 EPM indican errores de tipo aritmético en el cálculo de multiplicaciones, divisiones o expresión de porcentajes como “20/100=20%”. Siete indican dentro de esta categoría imprecisiones referidas a la faceta interaccional, como “falta explicación” (E62) o que “se cometen errores de tratamiento aritmético –álgebraico, ya que al explicar tan rápido desde mi punto de vista puede producir algunos errores en el alumnado” (E3).

TABLA III
Tipos y frecuencia de errores e imprecisiones indicados por los EPM

<i>Categorías de errores</i>		<i>Frecuencia (%)</i>
De tratamiento aritmético - algebraico	Uso incorrecto del signo igual	9 (14.75)
	Errores aritméticos (multiplicación, división)	11(18.03)
	Otras (explicación inadecuada)	7(11.48)
	<i>Total</i>	27(44.26)
En las definiciones	Definición incorrecta de porcentaje	13(21.31)
	No precisa correctamente que es la regla de tres	10 (16.40)
	Ausencia de definiciones	17 (27.87)
	Definiciones ambiguas	11(18.03)
	<i>Total</i>	51 (83.61)
En proposiciones / procedimientos	Falta de detalle en procedimientos	18(29.51)
	Ausencia de conexiones / justificaciones	6(9.84)
	<i>Total</i>	24(39.34)
Otros	Faceta epistémica (situaciones, argumentos, lenguaje...)	11(18.03)
	Faceta cognitivo - afectiva	5 (8.20)
	Faceta instruccional	
	Interacción	11(18.03)
	Calidad del recurso	4(6.56)
	Secuenciación	4(6.56)
	<i>Total</i>	35 (57.38)

En la categoría de errores en definiciones, 13 EPM indican de manera expresa que la definición del porcentaje es inadecuada o incompleta. Por ejemplo, E1 indica:

Creo que esta definición [la de porcentaje] puede causar un error al alumnado que puede confundir que el total siempre es cien aunque sea otra cantidad, y no comprenda por qué en un porcentaje se realiza la parte de 100 debido a que se realiza la proporción entre cien y la cantidad total.

Respecto a la ausencia de otros significados del porcentaje, E28 sugiere “al ofrecer una definición de porcentaje como relación parte-todo, limita la comprensión del alumnado únicamente a lo relacionado con dicho significado”. Otros 10 EPM indican imprecisión en la determinación de qué es y para qué sirve la regla de tres o su vínculo con la relación de proporcionalidad (“la definición de la regla de tres es imprecisa cuando habla de calcular el cuarto dato con respecto al tercero”, E37). Además 17 EPM indican de manera general que faltan definiciones o que son insuficientes y otros 11 EPM que éstas son confusas.

Como errores en proposiciones/procedimientos, 18 EPM indican que los procedimientos no están suficientemente detallados o no están claros del todo los pasos a seguir (“la profesora no explica con detenimiento los procedimientos a seguir en las resoluciones de los ejercicios”, E7). Siete EPM indican expresamente que los procedimientos no están conectados y que faltan justificaciones para éstos (“tampoco explica de manera clara los procedimientos y proposiciones ni establece conexiones”, E7). En particular, se menciona la falta de claridad y argumentación de la multiplicación en cruz en la aplicación de la regla de tres. Por ejemplo, E41 indica “en el segundo video hace los cálculos sin explicación ninguna. Solamente dice que la regla de 3 se hace multiplicando en cruz, hace las operaciones y pone el resultado.”

Dentro de la categoría “otros”, los EPM han incluido imprecisiones tanto en la faceta epistémica como en la cognitivo-afectiva e instruccional. En relación con la faceta epistémica incluyen en esta categoría la falta de argumentos (E21, “no se argumentan los procedimientos que se llevan a cabo para calcular porcentajes, ya que realiza las actividades de una forma mecánica”), la poca variedad de situaciones (“ejemplos muy simples e iguales”, E25) o imprecisiones en el lenguaje. Entre los errores que corresponderían al aspecto cognitivo-afectivo, los EPM mencionan que no se advierte de posibles dificultades, se asume que los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios, y que la presentación que hace la autora resulta “aburrida y repetitiva”. Finalmente, como limitaciones de tipo instruccional, 11 EPM destacan que la exposición no está bien organizada, “algunas explicaciones son muy rápidas y pueden dar lugar a confusión” (E38), o que la autora persigue que los alumnos aprendan las rutinas de forma mecanizada sin reflexionar. Encontramos también referencias a la calidad del recurso (audio mejorable, carácter poco ameno) y a la secuenciación (“no se presenta la proporcionalidad directa”, E8; “da por hecho situaciones no planteadas anteriormente”, E59).

4.1.2. *Valoración de la idoneidad cognitivo - afectiva*

Como se parecía en la Tabla II, más de la mitad de los EPM coincidieron con el equipo investigador en valorar con 1 punto el componente aprendizajes, alegando que “faltan situaciones con mayor dificultad” (E61), o que no se emplean diversas estrategias (“en cada vídeo se utilizan las mismas estrategias”, E30; “los dos ejercicios resueltos en el vídeo se resuelven de la misma manera por lo que no muestra situaciones con diferentes niveles de dificultad”, E33). También señalan que todas las situaciones propuestas tienen el mismo nivel de complejidad (“que en este caso es un nivel bastante bajo”, E10) aquellos que lo valoraron con 0 puntos. Por otro lado, los EPM que puntúan con 2 puntos (18.03%) indican de manera similar a E20: “los contenidos están adaptados al nivel educativo y se presentan diversas estrategias y niveles de complejidad”.

También coincidieron con el equipo investigador la mayoría de los EPM al valorar la idoneidad afectiva como baja. Los EPM que puntúan con 0 o con 1 punto el componente actitudes concuerdan en que se plantean “situaciones muy similares que no promueven el interés” (E25), “no justifica la utilidad en la vida cotidiana, descuentos en rebajas, utilización de escalas en un mapa, etc.” (E37), “no se fomenta la flexibilidad de resolución, sino que simplemente se enseña un método para resolverlos” (E44) ni la “búsqueda de métodos alternativos” (E62). Aquellos que, en cambio, la han valorado con 2 puntos, sostienen que el contenido es de interés y aplicabilidad a la vida cotidiana, así como que las ilustraciones son adecuadas para captar el interés de los alumnos.

4.1.3. *Valoración de la idoneidad instruccional - ecológica*

Teniendo en cuenta el tipo de proceso que se analiza, en el aspecto interaccional, los EPM deben observar si la autora hace una presentación clara y bien organizada, prestando especial atención a los conceptos fundamentales del tema, así como si usa diversos recursos argumentativos para captar la atención de los alumnos. Los EPM que valoran con 0 puntos (22.95%) puntualizan carencias en ambos aspectos, mientras que aquellos que puntúan con 1 punto sólo indican una de ellas (32.79%). Por ejemplo, E57 asigna 0 puntos tras observar: “no hay presente una introducción del tema a tratar, ni los conceptos clave [...]. No se utilizan diversos recursos para captar la atención, se basa en la enseñanza tradicional”. En cambio, E34 lo valora con 1 punto argumentando que “el autor hace una introducción en la que explica brevemente los conceptos, pero no usa recursos argumentativos para captar la atención de los alumnos”.

Como se deduce de la Tabla II, más de la mitad de los participantes han valorado la idoneidad de la calidad del recurso como media o baja, lo que atribuyen a que no se contemplan otros recursos a parte de la pizarra (“se utiliza únicamente una pizarra cuando se podría disponer de muchos más recursos visuales gracias a internet”, E9) o que la presentación es desordenada “la presentación audiovisual no es clara, en ocasiones ocupa espacios de otras actividades para realizar operaciones, no se distribuye adecuadamente la información en la pizarra, pretende abarcar muchas cosas en poco espacio” (E28).

En la valoración como de grado medio (40.98%) o bajo (21.31%) el componente temporal, los EPM consideran de forma pertinente que no se dedica tiempo a las explicaciones que deberían acompañar al contenido, ni a presentar las definiciones necesarias, o que el tiempo dedicado a todas las actividades es el mismo y no se incluyen actividades más complejas que precisarían de más tiempo. Algunos estudiantes especifican también que la explicación del procedimiento de regla de tres debería preceder al cálculo de porcentajes. Aquellos EPM que dan 2 puntos consideran contrariamente que la secuenciación es adecuada, dedica el tiempo suficiente a las distintas prácticas (“dedica tiempo incluso a la realización de operaciones secundarias, en vez de poner el resultado directamente”, E19) y más espacio a las actividades más complejas, en este caso, la regla de tres (“[...] gastando un poco más de tiempo en aquellas actividades con mayor complejidad como pueden ser las relacionadas con la regla de tres”, E2).

Finalmente, el 63.93% de los EPM asignan correctamente 1 punto a la componente adaptación al currículo, precisando que no se han tratado todos los contenidos curriculares correspondientes a porcentajes y su relación con la proporcionalidad. Por ejemplo, E8 apunta: “según el currículo tienen que dar: Porcentajes y proporcionalidad, relación con fracciones simples y complejas, aumentos, descuentos, proporcionalidad directa, regla de tres con la ley del doble, triple y mitad”. También sugieren como E37 que los porcentajes no aparecen relacionados con otros contenidos: “no hay relación con otras disciplinas, ni dentro de las matemáticas (geometría, probabilidad...) ni con otra ciencia (física...)”.

4.2. *Valoración global de la idoneidad didáctica*

A continuación, los EPM debían tener en cuenta el análisis previo en las distintas facetas y las puntuaciones asignadas, para valorar justificadamente como baja, media o alta la idoneidad global del proceso de instrucción planteado a través del visionado de ambos vídeos. En la Tabla IV se incluyen las categorías de valoración encontradas en los informes de los participantes y sus frecuencias.

TABLA IV
Valoraciones globales de la idoneidad didáctica y frecuencias (n=61)

<i>Valoración global asignada por los EPM</i>	<i>Frecuencia (%)</i>
Baja	14 (22.95)
Media-baja	6 (9.84)
Media	23 (37.70)
Media-alta	10 (16.39)
Alta	8 (13.11)

Al respecto, 39 de los 61 EPM (63.93%) basaron sus juicios en las descripciones y puntuaciones numéricas asignadas previamente según las distintas componentes e indicadores de idoneidad, y 33 de ellos hacen una valoración bastante pertinente, que compartían varios de los argumentos indicados por E21:

Se podría afirmar que la idoneidad del proceso de instrucción planteado a través del visionado de ambos vídeos es baja.

Observamos una idoneidad epistémica baja, ya que en general, se emplea de forma muy escasa una muestra de tareas que permiten contextualizar y aplicar porcentajes [...] De igual forma, se propone una única forma de abordar los problemas.

Respecto al lenguaje, se emplean escasos tipos de expresión y representación [...] En cuanto a los conceptos, no existen conceptos fundamentales sobre porcentajes. Excepto, al inicio del vídeo aparece una pequeña definición de porcentaje [...] aunque esta no es clara y mucho menos completa. Tampoco se define la naturaleza proporcional en el porcentaje, [...] ni siquiera la conexión con las magnitudes directamente proporcionales.

Predominan los contenidos procedimentales. No obstante, estos no se abordan de forma muy clara y en ocasiones son confusos [...] fomentando en el alumno una reproducción mecánica de la resolución de problemas. Se puede apreciar una ausencia de argumentos y justificación de los mismos.

Asimismo, en ninguna ocasión, se explica la utilidad del contenido [...] ni menos aún se llevan a cabo relaciones explícitas con temas anteriores que se trabajan en esta unidad (fracciones equivalentes, proporcionalidad...). Se pueden contemplar además errores de tratamiento aritmético-algebraico, en las definiciones, procedimientos, entre otros.

La idoneidad desde el punto de vista cognitivo y afectivo es en general también baja. No se promueven diversas estrategias, situaciones con diferentes

niveles de dificultad ni se advierte a los alumnos de posibles errores y dificultades. No existen tareas de interés ni se proponen situaciones para que los alumnos exploren ideas matemáticas [...]

Respecto a la idoneidad instruccional-ecológica, no existe una presentación clara y bien organizada, enfatizando los conceptos claves del tema, [...] no se usan recursos y materiales para captar la atención del alumno más allá de los dibujos e ilustraciones que podamos encontrar, [...] la posición del docente es continuamente cambiante realizando cuentas en cualquier lado de la pizarra, entre otros, por lo que no permite captar la atención de los alumnos.

En cuanto a la secuenciación de contenidos y actividades, esa no es adecuada ya que, por ejemplo, explica la regla de tres después de haber explicado los porcentajes [...]. Por último, los contenidos se adaptan al currículo, pero no se relacionan con otros contenidos disciplinares.

Los 22 EPM restantes (36.06%) no basaron su juicio en el análisis previo por lo que sus valoraciones no se pueden considerar pertinentes. Por ejemplo, se entiende no adecuada la valoración de E40:

Creo que la valoración que le doy a ambos vídeos es una alta idoneidad debido a que en ellos se pueden comprender y entender de forma clara contenidos matemáticos, en este caso concretamente los porcentajes. Los alumnos pueden aprender y consultar dudas de una manera adecuada, cuando mejor les venga... los planteamientos de ejercicios y simbología son acertados porque son temas un tanto llamativos para los alumnos de educación primaria.

Este EPM basa su juicio en aspectos genéricos que no guardan relación con la valoración previa del recurso por medio los indicadores de idoneidad.

4.3. *Sugerencias de mejora*

El propósito final del análisis de la idoneidad didáctica es plantear posibles mejoras del proceso de instrucción diseñado o efectivamente implementado. Teniendo en cuenta las carencias que habían encontrado tras la visualización de los vídeos, se pedía a los EPM que sugiriesen posibles mejoras del recurso. Una puntuación de 0 o 1 en algún componente, supone que hay aspectos que mejorar para que se pueda considerar de una alta idoneidad (puntuación 2). En la Tabla V comparamos las frecuencias de EPM que asignaron puntuación 0-1 con aquellos que describen explícitamente sugerencias de mejora en las distintas componentes. En la última columna se incluyen las categorías más frecuentes de recomendaciones (clasificadas según facetas y componentes).

TABLA V
Sugerencias de mejora según componentes y sus frecuencias

<i>Facetas y componentes</i>	<i>Frecuencia (%) de EPM que asignan 0-1</i>	<i>Frecuencia (%) de EPM que sugieren mejora</i>	<i>Descripción de las sugerencias de mejora</i>
Idoneidad epistémica			
Situaciones-problema	36 (59.02)	25 (40.98)	– Incluir situaciones y tareas más variadas/significativas – Contextualizar los problemas, situaciones más cotidianas – Incluir diversas formas de resolución
Lenguajes	26 (42.62)	4 (6.56)	– Incluir representaciones más variadas (gráficas, tabulares, etc.)
Conceptos	38 (62.30)	26 (42.62)	– Incluir y explicar las definiciones clave de conceptos ausentes – Mejorar definición de porcentaje; incluir otros significados
Proposiciones	26 (42.62)	0 (0)	
Procedimientos	26 (42.62)	0 (0)	
Argumentos	38 (62.30)	13 (21.31)	– Justificar procedimientos (Explicar el por qué)
Relaciones	48 (78.69)	8 (13.11)	– Relacionar porcentajes con fracciones y decimales, conectar con magnitudes directamente proporcionales
Errores	40 (65.57)	0 (0)	
Idoneidad cognitiva-afectiva			
Aprendizaje	40 (65.57)	17 (27.87)	– Incluir actividades con distinto grado de dificultad – Advertir posibles errores

			– Incluir ejemplos de interés/ situaciones más motivadoras
Actitudes	42 (68.85)	15 (24.59)	– Incluir situaciones que promuevan la flexibilidad y reflexión en los alumnos
Idoneidad instruccional - ecológica			
Interacción	34 (55.74)	10 (16.39)	– Planificar y organizar el tema, mejorar la explicación/ comunicación
Calidad del recurso	32 (52.46)	29 (47.54)	– Formato más dinámico y ameno (más atractivo; recursos más innovadores)
			– Mejorar la presentación/gestión en la pizarra
Secuenciación	38 (62.30)	15 (24.59)	– Dedicar más tiempo a los contenidos más difíciles
Currículo	42 (68.85)	12 (19.67)	– Relacionar con otros contenidos/ Introducir temas transversales mostrar utilidad

Como se aprecia en la tabla V, a pesar de que todas las sugerencias propuestas son pertinentes, la frecuencia de EPM que no asignaron la máxima puntuación a los distintos componentes no coincide con la frecuencia de quienes precisaron recomendaciones a la autora de los videos, estando en ocasiones bastante alejada. Esto es especialmente notorio en la faceta epistémica, en la que fueron ampliamente puntuados con 0-1 procedimientos, proposiciones (ambos por un 42.62 % de los EPM) y errores (por un 65.57%), mientras que ningún EPM incluyó de manera explícita sugerencias de mejora al respecto. Tuvieron mayor éxito cuando propusieron mejoras en lo cognitivo-afectivo (aprendizajes, actitudes) e instruccional (calidad del recurso), donde, por otro lado, el número de indicadores a valorar es menor que en lo epistémico. Aun así, las sugerencias no son suficientemente específicas.

5. SÍNTESIS E IMPLICACIONES

El objetivo de este trabajo ha sido describir los resultados de una acción formativa con EPM centrada en el desarrollo de la competencia de análisis de la idoneidad

didáctica. Dada la repercusión y potencialidad del uso de lecciones de vídeo como método eficaz para el aprendizaje cuando la docencia presencial se ha visto limitada (Bullo, 2021), empleamos este recurso como medio de reflexión. Así, se pedía a los participantes que valorasen unos vídeos educativos en línea sobre porcentajes para alumnos de 6º curso de primaria que su maestra había recomendado visualizar durante el confinamiento. El análisis a priori del vídeo hecho por las investigadoras reveló carencias importantes en las distintas facetas de la idoneidad didáctica, siendo especialmente relevante aquellas detectadas en la faceta epistémica.

El instrumento de evaluación usado mejora el de Burgos et al. (2020), en tres aspectos. En primer lugar, junto con la valoración cuantitativa se solicita una descripción de las observaciones sobre los indicadores, aplicadas al contenido concreto, el porcentaje. Con esto, se pretendía evitar la variabilidad en la asignación de las puntuaciones que habían mostrado los participantes en dicha investigación. El que las valoraciones globales de la idoneidad didáctica que realizaron la mayoría de los EPM fuesen pertinentes (un 70.49% la consideraron entre baja y media) basando su juicio en la precisión sobre los indicadores de los distintas componentes y su puntuación previa, muestra que la adaptación en este sentido ayudó a obtener mejores resultados.

En segundo lugar, se incluyen aspectos de las facetas cognitivo-afectiva e instruccional-ecológica, adaptadas al tipo de recurso educativo que se analiza y que son susceptibles de ser evaluadas. Los EPM valoraron con éxito estas dimensiones; en concreto más de la mitad coincide con la valoración experta del componente aprendizajes, casi un 40% en el componente actitudes, un porcentaje similar en relación con la calidad del recurso, y un 64% en la adaptación curricular. En menor medida, en la calidad de exposición (sólo el 23%) y la secuenciación (21%), aspectos que deberán reforzarse en futuras implementaciones.

En tercer lugar, se incluye la toma de decisiones para la mejora del proceso instruccional planificado por medio de los vídeos. Se entiende que la reflexión debe abarcar describir la situación, interpretarla (justificar y evaluar las acciones) y, por último, formular estrategias de acción alternativas (Richter et al., 2022). Los resultados obtenidos muestran que, aunque las sugerencias de mejora indicadas son bastante oportunas, no todos los EPM que identifican carencias en los vídeos logran formular explícitamente cambios al recurso. Al respecto, el que la mayoría de los participantes consideraran que los errores no afectaban al aprendizaje de los alumnos (aunque un 44.26% encontraron algún error de tipo aritmético-algebraico y un 39.34% en proposiciones-procedimientos), pudo influir en que ninguno plantease una revisión de los desajustes encontrados como cambio necesario en el recurso.

Aprender a discernir los elementos relevantes en la enseñanza de las matemáticas para promover su aprendizaje (Groenwald y Llinares, 2022),

por ejemplo, reconocer los significados de los objetos matemáticos implicados, establecer relaciones entre las potenciales dificultades de los alumnos y las estrategias que emplea el profesor para resolver los problemas, percibir la pertinencia del discurso matemático, de la argumentación empleada o la secuenciación de contenidos, es una tarea desafiante para los estudiantes para profesor (Humes et al., 2019). Resultados de investigaciones como las de Russell et al. (2022) indican que los profesores no se involucraban satisfactoriamente con las matemáticas de la lección que estaban analizando a través de los vídeos, y carecían de un discurso matemático profesional sobre los objetos matemáticos de la lección o la presencia de diferentes soluciones o representaciones.

La Teoría de la Idoneidad Didáctica y su desglose en componentes e indicadores observables (Godino, 2013) constituye un marco de referencia que permite orientar la reflexión sobre los procesos instruccionales. Los criterios de idoneidad didáctica ayudan a los profesores a expresar sus ideas en términos formales, empleando un lenguaje profesional, lo que se considera una evidencia de mejora en la competencia reflexiva por parte de los EPM. Sin embargo, esta reflexión requiere conocimientos didáctico-matemáticos sólidos, que no solo permitan “mirar profesionalmente” (Groenwald y Llinares, 2022) los elementos esenciales de las matemáticas al valorar el proceso instruccional en las distintas facetas (especialmente en la epistémica) sino, fundamentalmente para concretar aspectos de mejora. A la luz de los resultados de este trabajo, se requiere una formación específica en estos aspectos para que la competencia de análisis de la idoneidad didáctica, esto es, la reflexión global sobre la práctica docente, su valoración y mejora progresiva (Godino et al., 2007) pueda ser plenamente desarrollada.

De cara a futuras investigaciones, sería necesario brindar a los futuros profesores espacios de interacción y discusión compartida, para negociar los significados y progresar en el uso pertinente de instrumentos conceptuales que les permitan interpretar y valorar la enseñanza de las matemáticas a través de procesos como los vídeos educativos en línea (Contreras, 2021), ofreciendo la posibilidad de que ellos adapten e implementen efectivamente los recursos didácticos en sus aulas (Russell et al., 2022).

AGRADECIMIENTOS

Investigación realizada como parte del proyecto de investigación PID2019-105601GB-I00 / AEI / 10.13039 / 501100011033 (Ministerio de Ciencia e Innovación), con apoyo del Grupo de Investigación FQM-126 (Junta de Andalucía, España).

REFERENCIAS

- Alsina, À., y Domingo, M. (2010). Idoneidad didáctica de un protocolo sociocultural de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(1), 7–32.
- Artigue, M. (1989). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3), 281–308.
- Bartell, T. G., Webel, C., Bowen, B., y Dyson, N. (2013). Prospective teacher learning: recognizing evidence of conceptual understanding. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(1), 57–79.
- Beltrán - Pellicer, P., Giacomone, B., y Burgos, M. (2018) Online educational videos according to specific didactics: the case of mathematics. *Cultura y Educación*, 30(4), 633–662. <https://doi.org/10.1080/11356405.2018.1524651>
- Ben - Chaim, D., Keret, Y. y Ilany, B. (2012) *Ratio and proportion: Research and teaching in mathematics teachers' education*. Sense Publisher.
- Berk, D., Taber, S. B., Gorowara, C. C. y Petzl, C. (2009). Developing prospective elementary teachers' flexibility in the domain of proportional reasoning. *Mathematical Thinking and Learning*, 11(3), 113–135. <https://doi.org/10.1080/10986060903022714>
- Blomberg, G., Renkl, A., Sherin, M. G., Borko, H. y Seidel, T. (2013). Five research-based heuristics for using video in preservice teacher education. *Journal of Educational Research Online*, 5(1), 3–33.
- Borba, M. C., Askar, P., Engelbrecht, J., Gadanidis, G., Llinares, S. y Aguilar, M. S. (2016). Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. *ZDM*, 48(5), 589–610. <http://dx.doi.org/10.1007/s11858-016-0798-4>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a13>
- Bullo, M. (2021). Integration of video lessons to Grade-9 science learners amidst COVID-19 pandemic. *International Journal of Research Studies in Education*, 10(9), 67–75. <https://doi.org/10.5861/ijrse.2021.670>
- Burgos, M. y Castillo, M. J. (2021). Criterios de idoneidad emitidos por futuros maestros de primaria en la valoración de vídeos educativos de matemáticas. *Uniciencia*, 35(2), 1–17. <http://dx.doi.org/10.15359/ru.35-2.19>
- Burgos, M., Beltrán-Pellicer, P. y Godino, J. D. (2020). Desarrollo de la competencia de análisis de idoneidad didáctica de vídeos educativos de matemáticas en futuros maestros de educación primaria. *Revista Española de Pedagogía*, 78(275), 27–45. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n66a03>
- Castillo, M. J., Burgos, M. y Godino, J. D. (2022). Elaboración de una guía de análisis de libros de texto de matemáticas basada en la idoneidad didáctica. *Educação e Pesquisa*, 48, e238787. <https://doi.org/10.1590/S1678-esp>
- Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2011). *Research methods in education*. Routledge.
- Contreras, O. (2021). Construcción de conocimiento sobre la enseñanza de la matemática en estudiantes para profesores de matemática a través de vídeos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 24(1), 61–82. <https://doi.org/10.12802/relime.21.2413>
- Dabbagh, B. y Kitsantas, A. (2012). Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *The Internet and Higher Education*, 12(1), 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2011.06.002>

- Davies, R. S., Dean, D. L. 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.
- Esqué, D. y Breda, A. (2021). Valoración y rediseño de una unidad sobre proporcionalidad utilizando la herramienta Idoneidad Didáctica. *Uniciencia*, 35 (1), 38–54. <http://dx.doi.org/10.15359/ru.35-1.3>
- 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, 1–21. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201844172011>
- 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*, 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. <https://doi.org/10.1007/s11858-006-0004-1>
- Godino, J. D., Font, V., Contreras, A. y Wilhelmi, M. R. (2006). Una visión de la didáctica francesa desde el enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 9(1), 117–150.
- Godino, J. D., Rivas, H., Arteaga, P., Lasa, A. y Wilhelmi, M. R. (2014). Ingeniería didáctica basada en el enfoque ontológico - semiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 34, 167–200.
- Groenwald, C. L. O. y Llinares, S. (2022). Aprendiendo a mirar profesionalmente las situaciones de enseñanza de las matemáticas. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática*, 2(2), e202202. <https://doi.org/10.54541/reviem.v2i2.29>
- 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. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1387943>
- Hummes, V. B., Font, V. y Breda, A. (2019). Combined use of the lesson study and didactic suitability for the development of reflection on the own practice in the training of mathematics teachers. *Acta Scientiae*, 21(1), 64–82. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v21isslid4968>
- Mylykoski, T. (2016). *Educational videos and use of tools in mathematics remedial instruction* [Tesis de maestría no publicada]. Tampere University of Technology. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/23734/Mylykoski.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Parker, M. y Leinhardt, G. (1995). Percent: a privileged proportion. *Review of Educational Research*, 65(4), 421–481.
- Portugal, K. O., Arruda, S. D. M. y Passos, M. M. (2018). Free-choice teaching: how YouTube presents a new kind of teacher. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 183–199. https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_1_9_ex1217.pdf
- Ramírez, A. (2010). Youtube y el desarrollo de la competencia matemática. Resultados de una investigación cuasi-experimental. *Contextos Educativos*, 13, 123–138.
- Ramos, A. B. y Font, V. (2008). Criterios de idoneidad y valoración de cambios en el proceso de instrucción matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11(2), 233–265.
- Ramos-Rodríguez, E., Flores, P. y Ponte, J. P. (2016). An approach to the notion of reflective teacher and its exemplification on mathematics education. *Systemic Practice and Action Research*, 30(1), 85–102. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11213-016-9383-6>

- Richter, E., Hußner, I., Huang, Y., Richter, D. y Lazarides, R. (2022). Video-based reflection in teacher education: Comparing virtual reality and real classroom videos. *Computers & Education*, 24(3), 104601. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104601>
- Russell, J. L., DiNapoli, J. y Murray, E. (2022). Documenting professional learning focused on implementing high-quality instructional materials in mathematics: the AIM-TRU learning cycle. *International Journal of STEM Education*, 9(46), 1-17. <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-022-00362-y>
- Santagata, R. y Yeh, C. (2014). Learning to teach mathematics and to analyze teaching effectiveness: evidence from a video- and practice-based approach. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17(3), 491-514. <https://doi.org/10.1007/s10857-013-9263-2>
- Santos, J. A. (2018). *Valoración de vídeo tutoriales de matemáticas disponibles en internet. Nuevos instrumentos para el análisis de los procesos educativos* [Tesis de doctorado no publicada]. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Disponible en http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/tesis/tesis_Santos.pdf

Autoras

María Burgos. Universidad de Granada, España. mariaburgos@ugr.es

 <https://orcid.org/0000-0002-4598-7684>

María José Castillo. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. mariajosecastilloc.24@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8046-8927>