

# DESARROLLO DE LA COMPETENCIA REFLEXIVA EN ESTUDIANTES PARA MAESTRO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE VIDEOS EDUCATIVOS DE MATEMÁTICAS

**María Burgos**

[mariaburgos@ugr.es](mailto:mariaburgos@ugr.es)

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

*Universidad de Granada (UGR)*

Granada, España.

**María José Castillo**

[mariajosecastilloc.24@gmail.com](mailto:mariajosecastilloc.24@gmail.com)

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

*Universidad de Costa Rica (UCR)*

San José, Costa Rica.

**Recibido:** 08 /09/2021 **Aceptado:** 21/05/2022

## Resumen

Poder valorar lo que ocurre en un proceso de enseñanza-aprendizaje es una de las competencias esenciales del profesor. Este con frecuencia debe analizar y seleccionar los materiales educativos que considera pertinentes para sus alumnos. Entre los recursos que están ganando presencia en diversas propuestas pedagógicas se incluyen los vídeos educativos en línea. 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 vídeos educativos sobre porcentajes. En las valoraciones iniciales de los vídeos realizadas por los estudiantes para maestro, encontramos algunos rasgos de indicadores de idoneidad didáctica en distintas componentes. Sin embargo, las reflexiones elaboradas por los participantes son imprecisas o ambiguas. Los resultados de la implementación muestran la evolución en la aplicación de los criterios de idoneidad didáctica por parte de los estudiantes para maestro, así como el impacto que tiene esta herramienta para decidir sobre el uso de los vídeos educativos como recurso en los procesos de enseñanza de las matemáticas. Los participantes reconocen la importancia de los criterios de idoneidad para la reflexión sobre la práctica docente o la mejora de recursos educativos.

**Palabras clave:** Formación Inicial de Profesores. Idoneidad Didáctica. Vídeos educativos. Matemáticas.

## DESENVOLVIMENTO DA COMPETÊNCIA REFLEXIVA NOS ALUNOS PARA O TREINAMENTO DE PROFESSORES ATRAVÉS DA ANÁLISE DE VÍDEOS DE MATEMÁTICA EDUCACIONAL

### Resumo

Ser capaz de avaliar o que está acontecendo em um processo de ensino-aprendizagem é uma das competências essenciais do professor. Os professores frequentemente têm que analisar e selecionar os materiais educacionais que consideram relevantes para seus alunos. Entre os

recursos que estão ganhando presença em várias propostas pedagógicas estão vídeos educativos online. Este documento descreve a concepção, implementação e resultados de uma ação de treinamento com 61 alunos para professores do ensino fundamental, destinada a desenvolver a competência de analisar a adequação didática dos vídeos educativos em porcentagens. Nas avaliações iniciais dos vídeos feitos pelos professores estudantes, encontramos algumas características de indicadores de idoneidade didática em diferentes componentes. Entretanto, as reflexões elaboradas pelos participantes são vagas ou ambíguas. Os resultados da implementação mostram a evolução na aplicação dos critérios de adequação didática pelos estudantes professores, bem como o impacto que esta ferramenta tem ao decidir sobre o uso de vídeos educativos como recurso nos processos de ensino de matemática. Os participantes reconhecem a importância dos critérios de adequação para a reflexão sobre a prática do ensino ou a melhoria dos recursos educacionais.

**Palavras chave:** Treinamento inicial de professores. Adequação didática. Vídeos educativos. Matemática.

## DEVELOPING REFLECTIVE COMPETENCE IN STUDENTS FOR TEACHERS THROUGH ANALYSIS OF MATHEMATICS EDUCATIONAL VIDEOS

### Abstract

To assess what is happening in a teaching-learning process is one of the essential teacher competences. The teacher must often analyse and select the educational tools that he or she considers relevant to his or her students. Resources that are gaining presence in various pedagogical proposals include online educational videos. This paper describes the design, implementation, and results of a formative action with 61 students for primary school teachers, aimed at developing the competence of didactic suitability of educational videos on percentages. In the initial appraisal of the educational videos made by students for teachers, we found some features or evidence of indicators of didactic suitability in the different components. However, the reflections elaborated by the participants are imprecise or ambiguous. The results of the implementation show the evolution in the application of the criteria of didactic suitability by students for teachers, as well as the impact that this tool has in deciding about the use of educational videos as resources in the processes of teaching mathematics. Participants recognize the importance of suitability criteria for reflection on teaching practice or the improvement of educational resources.

**Keywords:** Teachers' education. Didactical Suitability. Educational Videos. Mathematics.

### Introducción

Desde diversos enfoques en formación de profesores se propone la reflexión sobre la práctica docente como competencia fundamental para el desarrollo profesional y la mejora de la enseñanza (GELLERT; BECERRA; CHAPMAN, 2013; RAMOS-RODRÍGUEZ; FLORES; PONTE, 2017). Desarrollar la competencia reflexiva requiere adoptar marcos conceptuales y metodológicos que permitan afrontar este objetivo, como son el *Lesson Study* (FERNÁNDEZ; YOSHIDA, 2004), *Professional noticing* (FORTUNY; RODRÍGUEZ, 2012; LLINARES,

2012; MASON, 2016) o la *Competencia de análisis didáctico* en el Enfoque Ontosemiótico (EOS) del Conocimiento y la Instrucción Matemática (GODINO; BATANERO; FONT, 2019; GODINO; GIACOMONE; BATANERO; FONT, 2017). Todos estos enfoques tratan de promover la reflexión del profesor sobre la acción, identificando aspectos claves que afectan a los procesos de instrucción y orientando la toma de decisiones de mejora en base a dichas reflexiones.

Desde el modelo de categorías de Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticas del profesor de matemáticas (GODINO et al., 2017) propuesto por el EOS, se destaca la importancia de diseñar e implementar acciones formativas que promuevan, entre otras, la *competencia de análisis de la idoneidad didáctica*, refiriéndose a la reflexión global sobre la práctica docente, su valoración y gestión para su mejora progresiva. Esto ha motivado que en los últimos años, se hayan realizado en el campo de formación de profesores, numerosas investigaciones empleando la herramienta idoneidad didáctica, sus componentes e indicadores (GODINO, 2013; GODINO; BENCOMO; FONT; WILHELMI, 2006) para organizar la reflexión sistemática del profesor sobre su propia práctica o la de otros, desarrollar la competencia de evaluación de los procesos de instrucción implementados y tomar decisiones fundamentadas de mejora (BREDA, FONT; PINO-FAN, 2018; BURGOS; BELTRÁN-PELLICER; GODINO, 2020; BURGOS, BELTRÁN-PELLICER; GIACOMONE; GODINO, 2018, GIACOMONE; GODINO; BELTRÁN-PELLICER, 2018; HUMMES; FONT; BREDA, 2019; LEDEZMA; FONT; SALA, 2021).

Los criterios de idoneidad didáctica reflejan 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 cuando aún no han recibido formación sobre el uso de dicho constructo como guía a su reflexión (BREDA et al., 2018; HUMMES et al., 2019). Sin embargo, desde diversos enfoques se observa que los docentes necesitan herramientas y formación específica para dirigir su atención hacia los múltiples e imbricados factores que afectan a los procesos de enseñanza y aprendizaje (SECKEL; FONT, 2020; SUN; VAN ES, 2015; TURNER, 2012).

En este trabajo se describe el diseño, implementación y resultados de una acción formativa con un grupo de estudiantes para maestro de educación primaria, destinada a desarrollar en ellos la competencia de análisis de idoneidad didáctica. Puesto que dicha

herramienta se puede aplicar para analizar aspectos parciales de un proceso instruccional, como el uso de vídeos educativos disponibles en internet y dada la creciente demanda en la comunidad educativa por estos nuevos recursos (BELTRÁN-PELLICER; GIACOMONE; BURGOS, 2018; BURGOS et al., 2020) consideramos conveniente que los profesores conozcan las facetas, componentes e indicadores de la idoneidad didáctica y adquieran competencia para su uso en el análisis crítico de dichos recursos. Hemos seleccionado para la intervención vídeos educativos que abordan el estudio de los porcentajes. Se trata de un contenido con una extensa presencia tanto en el currículo de primaria como de secundaria, en el que escolares y docentes muestran dificultades recurrentes, muchas de las cuales tienen su origen en su desconexión con la que es la esencia del porcentaje: la relación de proporcionalidad (PARKER; LEINHARDT, 1995).

A continuación, se presentan el constructo idoneidad didáctica desarrollado en el marco teórico del EOS y el problema específico de investigación. En la sección 2 se describe la metodología, prestando atención al contexto y el diseño de la experiencia formativa. La sección 3 incluye el análisis a priori de los vídeos educativos, que actuará como referente para interpretar y valorar los protocolos de respuestas elaborados por los estudiantes. En la sección 4 se analiza la evolución del discurso de los estudiantes para maestro, comparando los juicios emitidos por estos, antes y después de recibir formación específica sobre las facetas, componentes e indicadores de idoneidad didáctica.

### **1. Marco teórico y problema de investigación**

La *idoneidad didáctica* se entiende como el grado en que un proceso de instrucción reúne ciertas características que permiten calificarlo como óptimo o adecuado, teniendo en cuenta las circunstancias y recursos disponibles (GODINO, 2013). Supone la articulación coherente y sistémica de las distintas facetas implicadas en los procesos de estudio de las áreas curriculares específicas: epistémica, cognitivo-afectiva, instruccional y ecológica.

La *idoneidad epistémica*, expresa el grado en que los significados institucionales implementados o pretendidos representan bien a un significado de referencia. Cuando un profesor planifica un proceso de instrucción sobre un objeto matemático (por ejemplo, el porcentaje) para un grupo determinado de estudiantes (por ejemplo, estudiantes de 6º de educación primaria) debe establecer lo que representa dicho objeto para las instituciones matemáticas y didácticas. Para delimitar lo que los expertos consideran que son las prácticas operativas y discursivas inherentes al campo de problemas en las que aparece involucrado dicho

objeto matemático, acude a las orientaciones curriculares, a los textos matemáticos y didáctico-matemáticos. A través de los diversos tipos de problemas y contextos, la diversidad de las representaciones, definiciones, procedimientos, proposiciones y argumentos que las sustentan, el profesor constituye el *significado institucional de referencia*. Por otro lado, el sistema de prácticas que se planifican sobre un objeto matemático para un cierto proceso instruccional (como puede ser el diseñado por medio del visionado de vídeos educativos) constituye el *significado institucional pretendido*.

La *idoneidad cognitiva* refiere al grado en que los significados pretendidos (implementados) estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos (implementados). Un adecuado grado de idoneidad cognitiva, requiere que los contenidos presentados en el proceso instruccional tengan una dificultad manejable para el nivel educativo al que se dirige, así como que las situaciones propuestas respondan a distintos niveles de dificultad. Es importante también que se promueva el uso de diversas estrategias de resolución y que se advierta a los alumnos de posibles dificultades y errores.

La *idoneidad afectiva* mide el grado de interés y motivación del alumnado en el proceso de estudio lo que engloba tanto factores que dependen de la institución como factores que dependen del alumno. Es posible lograr un alto grado de idoneidad afectiva en un proceso de instrucción planificado, si se incluyen elementos motivadores (ilustraciones, humor, curiosidades, ...) así como situaciones que respondan a los intereses de los alumnos y que permitan valorar la utilidad del contenido. El proceso de instrucción debe promover actitudes propias de la actividad matemática, como son la perseverancia o la flexibilidad para explorar ideas matemáticas y métodos alternativos en la resolución de problemas.

Como *instruccional* nos referimos a los aspectos interaccionales (grado en que los modos de interacción permiten identificar y resolver conflictos de significado y favorecen la autonomía en el aprendizaje) y mediacionales (grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje) del proceso de enseñanza y aprendizaje. Considerando el carácter unidireccional del medio, se valoran indicadores de idoneidad interaccional como son: que la presentación del contenido sea clara, esté bien organizada y preste atención a los conceptos fundamentales del tema, así como que use diversos recursos que capten la atención de los alumnos que visualicen los vídeos.

Desde el punto de vista mediacional se valora la calidad del recurso, es decir, si la presentación audiovisual es adecuada al contenido matemático, fluida y atractiva. En lo temporal, se debe garantizar que la secuenciación de contenidos y actividades sea la adecuada, dedicando tiempo 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 aparecen relacionados con otros contenidos disciplinares, corresponde a la *idoneidad ecológica*.

El objetivo de este trabajo es analizar cómo evoluciona el discurso de los estudiantes para maestro comparando la evaluación previa e informal de los vídeos educativos con la valoración de estos realizada después de recibir formación sobre las facetas, componentes e indicadores de idoneidad didáctica. Interesa ver si la intervención formativa mejora su capacidad para emitir juicios razonados y de qué forma tienen en cuenta el análisis y la valoración de la idoneidad didáctica para justificar si recomendarían ver los vídeos educativos a sus potenciales alumnos.

## **2. Método: Diseño formativo**

La experiencia formativa se ha desarrollado con 61 estudiantes de tercer curso del Grado de Educación Primaria en la Universidad de Granada (España) durante el año lectivo 2019-2020. Desde que comenzó el confinamiento, el grupo había seguido las clases de forma virtual, siendo su profesora la primera autora de este trabajo.

La investigación se desarrolló en el contexto de la asignatura de Diseño y Desarrollo del Currículum de Educación Primaria. En dicha asignatura se contempla el diseño y secuenciación de tareas matemáticas de acuerdo con unos contenidos específicos y a determinadas expectativas de aprendizaje, el uso y análisis de materiales curriculares en el aula de matemáticas, así como la evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, para lo que se propone la teoría de la idoneidad didáctica y su desglose en facetas y componentes.

Para involucrar a los estudiantes para maestro (en adelante, EPM) en una reflexión sobre la necesidad de disponer de herramientas teórico-metodológicas que permitan orientar al profesorado en la valoración sistemática de la práctica docente, se planteó a los EPM que visualizaran dos vídeos educativos destinados a alumnos de 6º curso de primaria como recurso educativo para el aprendizaje de los porcentajes durante el período de confinamiento:

### *Vídeo 1*

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

Vídeo2

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

En un primer momento, los estudiantes debían entregar a través de la plataforma de apoyo virtual a la docencia (Moodle) un informe en el que indicasen brevemente qué les había parecido estos vídeos y si los recomendarían a sus alumnos de 6° de primaria.

En la siguiente sesión de clase de dos horas de duración, a través de la plataforma *Google Meet*, se presentaron las características de la Teoría de Idoneidad Didáctica, cómo se articulan entre sí las distintas facetas de un proceso de estudio determinado y se reflexionó sobre la importancia de disponer de un sistema de componentes e indicadores observables que permitan valorar la idoneidad alcanzada en cada una de ellas.

A continuación, se pidió a los EPM que, suponiendo que la enseñanza sobre porcentajes que pretende un profesor que reciban los alumnos se basa en ambos vídeos, valorasen la pertinencia del recurso teniendo en cuenta los criterios de idoneidad didáctica, sus componentes e indicadores en las distintas facetas. Para ello se les facilitó una tabla que debían completar recogiendo sus observaciones para cada indicador. Después de este análisis debían volver a plantearse la pregunta: *¿Recomendarías estos vídeos a tus alumnos de 6° de primaria?*, justificando su respuesta.

### **3. Análisis de la idoneidad didáctica de los vídeos educativos**

El análisis 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. Este será el referente para interpretar las respuestas dadas por los estudiantes. Como justificamos a continuación, la idoneidad didáctica del proceso de instrucción es baja, siendo algo mejor en los aspectos cognitivo-afectivo e instruccional-ecológico que en el epistémico.

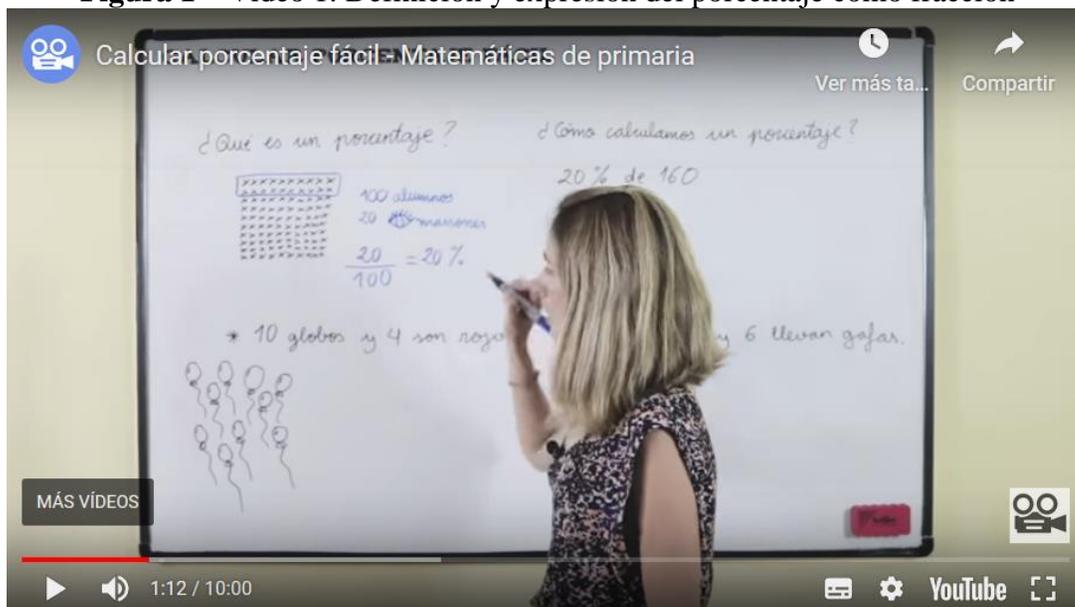
#### **3.1 Idoneidad epistémica**

Desde el punto de vista epistémico, no se emplea una muestra suficientemente diversa y representativa de tareas que permitan contextualizar y aplicar los porcentajes. En el primer vídeo, sólo se plantea el cálculo del tanto por ciento de una cantidad y del porcentaje conocidos

el todo y la parte. En el segundo, la regla de tres se usa para el cálculo de porcentajes y se proponen un par de ejemplos de aplicación. Así, se emplea fundamentalmente el significado del porcentaje como número (el por ciento es entendido como una traducción del símbolo “%”), como relación parte-todo (fracción, el tamaño de un subconjunto es comparado con el tamaño del conjunto del cual es parte) y como operador (relación funcional entre la cantidad inicial y la cantidad final), pero no se trabaja el significado del porcentaje como razón (relación parte-parte, cantidad intensiva).

Por otro lado, la definición del porcentaje es imprecisa: se presenta como una forma de expresar la parte de un todo que es 100, que se escribe como fracción y como decimal, sin que aparezca de forma clara su conexión con la proporcionalidad (ver Figura 1). Se indica que “un porcentaje es la parte de un total que representa una cantidad [...] y este porcentaje se da como si el total siempre fuera 100” (Vídeo 1. Min 0:17).

**Figura 1** – Vídeo 1. Definición y expresión del porcentaje como fracción



**Fuente:** Vídeo del canal *Unprofesor* que se analiza

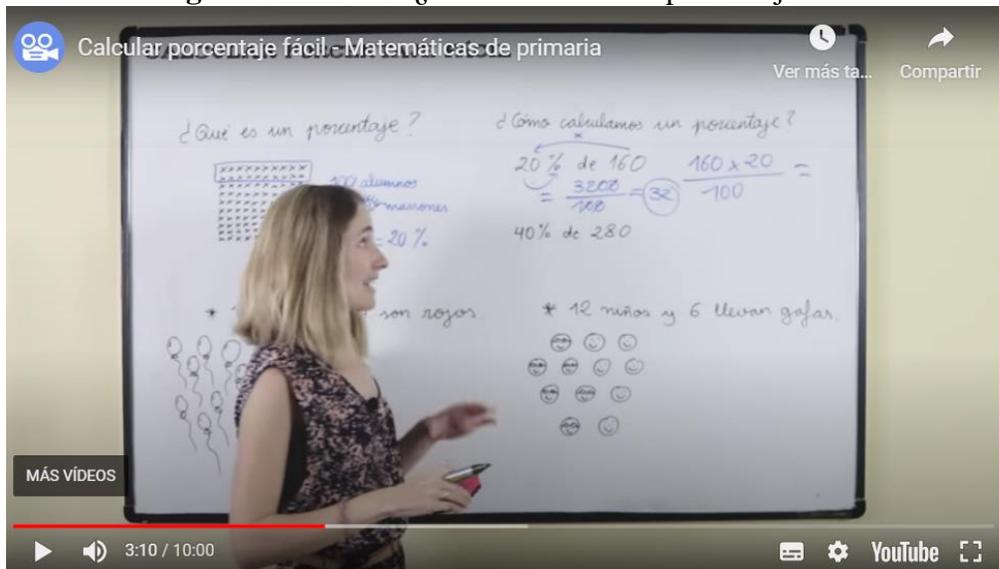
De manera general, el nivel de lenguaje se puede considerar adecuado para alumnos de 6º de primaria. Si bien usa los registros natural, simbólico, gráfico e icónico, no se establece conexión entre las diversas formas de representación del porcentaje.

En ambos videos, los procedimientos se presentan de forma mecanizada, omitiendo argumentos y justificaciones, (ver Figura 2):

Lo único que hay que hacer, que esto si lo memorizáis siempre sabréis hacerlo es: Multiplicar el número total que en este caso es 160 por el porcentaje que sería 20 y todo esto dividirlo entre 100. [...] Sabéis que el por ciento, el tanto por ciento, son 100 (Vídeo 1. Min 1:56).

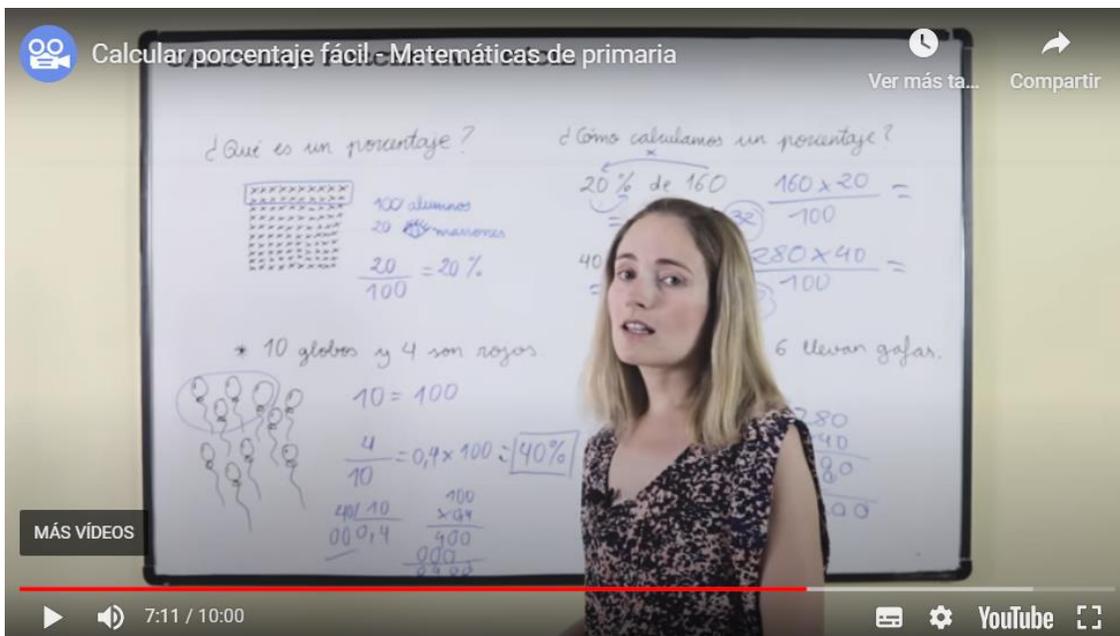
A continuación, la autora del vídeo plantea cómo determinar el porcentaje, conocido el todo y la parte cuando este todo no es 100: “los porcentajes siempre se hacen con el 100, así que lo que tenemos que hacer es el número que nos den, que es el total, lo tenemos que convertir en 100, sí o sí” (Vídeo 1. Min 4.50).

**Figura 2**– Vídeo 1. ¿Cómo calculamos porcentajes?



**Fuente:** Vídeo del canal *Unprofesor* que se analiza

**Figura 3**– Vídeo 1. Cálculo del porcentaje conocido el todo y la parte



**Fuente:** Vídeo del canal *Unprofesor* que se analiza

Encontramos errores de tratamiento aritmético, que pueden suponer conflictos de aprendizaje por parte de los potenciales alumnos que visualicen los vídeos. Por ejemplo, en el cálculo del porcentaje (Figura 2) procede al tachado de ceros afirmando que “no es necesario hacer esta división, tacho este cero con este, este cero con este y me quedaría 32 entre 1, así que 32”. Además, incluye expresiones incorrectas como “10=100” (“tenemos que pensar que los 10 globos son 100”) en la identificación del “todo” para determinar el porcentaje o del tipo “ $4/10=0,4 \times 100=40\%$ ” en el paso de fracción a decimal y finalmente porcentaje (ver Figura 3).

En el segundo vídeo, la autora se centra en “cómo sacar porcentajes con la regla de tres”. Hace referencia a que la regla de tres la explicarán a finales de educación primaria pero que la seguirán usando en educación secundaria porque es “muy útil para resolver problemas de proporcionalidad que es un poco lo que vamos a hacer aquí” (única referencia a proporcionalidad en ambos vídeos). Así, deja entrever que los alumnos que estén viendo el vídeo puede que no conozcan qué es este algoritmo. En la definición que ofrece sobre la regla de tres, se habla de tres datos, dos de los cuales son “proporcionales”, aunque a priori, los alumnos no tienen por qué conocer la definición de cantidades de magnitudes directamente proporcionales. El valor faltante es el “dato complementario” proporcional al tercer dato conocido. Creemos que esta forma de presentar el procedimiento de regla de tres de forma descontextualizada, sin justificar su pertinencia, puede provocar conflictos en los alumnos. La regla de tres aparece

como una “rutina” donde lo importante es saber la disposición de los números: “aparte de saber cómo resolver la regla de tres lo importante es saber cómo colocar los números para que os pueda salir, si no, no habrá manera” (Vídeo 2. Min 0:55).

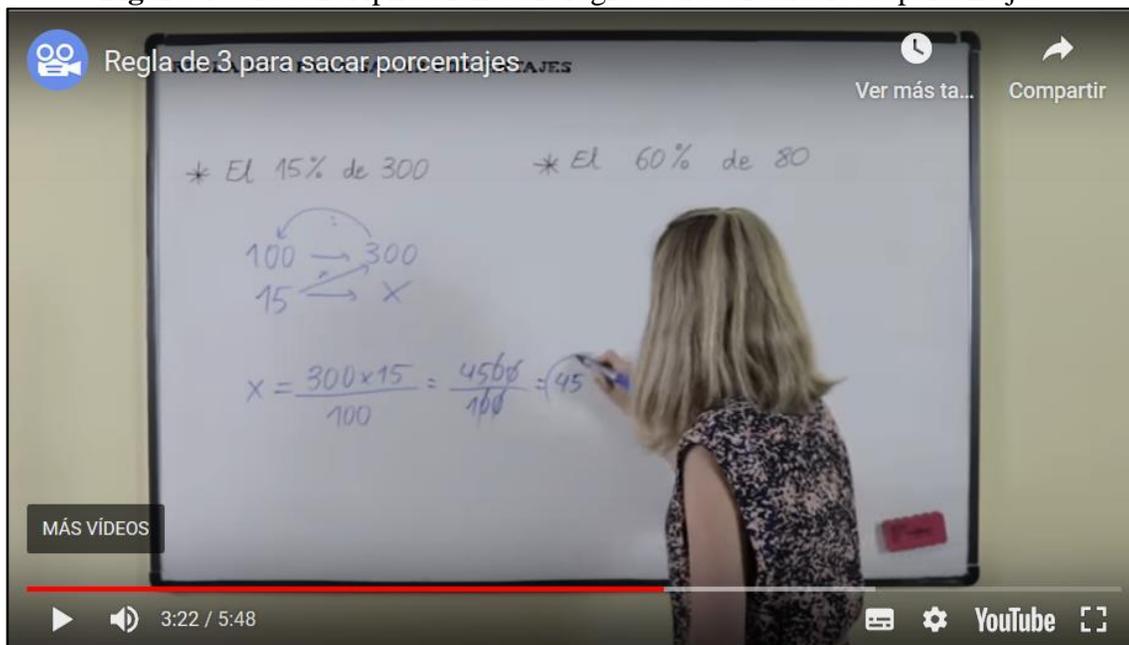
Propone dos ejercicios para practicar el cálculo de porcentajes por medio de la regla de tres: calcular el 15% de 300 y el 60% de 80.

Multiplicación y división se representan en el diagrama de la “regla de tres” mediante flechas y signos de operación (Figura 4), sin justificar por qué procede de esa forma.

Ya tenemos expresada la regla del tres, ahora hace falta resolverla. Lo que se hace es, se despeja la equis que es lo que nos falta averiguar. Entonces lo que hacemos es multiplicamos en cruz, 15 por 300 o 300 por 15 [Escribe en la expresión de x el numerador  $300 \times 15$  y continúa con su explicación] y una vez multiplicamos en cruz, dividimos entre el 100 (Vídeo 2. Min 1:54).

Al final del segundo vídeo recuerda que la regla de tres será un procedimiento habitual para resolver problemas de proporcionalidad, pero no se ha justificado por qué, ni por qué se aplica al cálculo de porcentajes. Los porcentajes aparecen desconectados de la proporcionalidad y el procedimiento de la regla de tres parece una técnica aplicable en dos situaciones (cálculo de porcentajes y problemas de proporcionalidad) que no han sido debidamente articuladas.

**Figura 4**–Vídeo 2. Aplicación de la regla de tres al cálculo de porcentajes



**Fuente:** Vídeo del canal *Unprofesor* que se analiza

### **3.2 Idoneidad cognitivo-afectiva**

La dificultad de los contenidos presentados en el primer vídeo es manejable para el nivel educativo al que se dirige, no así en el segundo vídeo, en el que los alumnos pueden no tener los conocimientos previos requeridos para comprender la regla de tres. Sin embargo, no se promueve el uso de diversas estrategias, ni situaciones con diferentes niveles de dificultad. No se advierte a los alumnos de posibles errores o dificultades y se insiste en que “esto es cuestión que os lo aprendáis y hacerlo siempre así.”

En el plano afectivo, consideramos que las situaciones planteadas no refieren a temas de interés para los alumnos ni permiten valorar la utilidad del contenido en su vida diaria; no se fomenta la flexibilidad para explorar ideas matemáticas o métodos alternativos de resolución de problemas.

### **3.2 Idoneidad instruccional-ecológica**

Aunque la forma de expresarse y el lenguaje empleado por la autora del vídeo es normalmente clara, no usa diversos recursos argumentativos ni de otro tipo para captar la atención de los alumnos. La presentación audiovisual es clara pero no se adapta al contenido ni es suficientemente llamativa. La mayoría del tiempo que se invierte en los vídeos atiende a aspectos procedimentales y de cálculo descontextualizado. El espacio dedicado a conceptos fundamentales como la relación entre porcentaje, fracción y número decimal, o su vínculo con la proporcionalidad, es escaso o inexistente. No hay suficientes actividades para que los alumnos tengan una visión clara y suficiente de los diversos significados del porcentaje y su relación con la proporcionalidad, en particular para conectar con el segundo vídeo sobre la regla de tres. Desde el punto de vista curricular (idoneidad ecológica), el porcentaje no aparece relacionado con otros contenidos y no se han tratado los aumentos y descuentos porcentuales.

## **4. Resultados**

Para analizar cómo evoluciona el discurso de los EPM y si la intervención mejora su capacidad para emitir juicios razonados, comparamos las valoraciones y respuestas que ofrecen los EPM a la cuestión “¿recomendarías estos vídeos a tus alumnos de 6º de primaria?” antes y después de recibir formación en la teoría de la idoneidad didáctica.

#### 4.1 Del análisis previo a la aplicación de los criterios de idoneidad

En las valoraciones iniciales de los vídeos educativos realizadas por los EPM, encontramos algunos rasgos o evidencias de indicadores de idoneidad didáctica en las distintas componentes. Sin embargo, sus reflexiones son imprecisas o ambiguas; 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).

Detallamos a continuación brevemente los principales rasgos encontrados en los informes previos de los EPM para las distintas facetas y componentes, comentando cómo se ven enriquecidos después de la formación en la herramienta idoneidad didáctica.

##### Faceta epistémica

La mayoría de los EPM (45 de los 61) hicieron referencia en sus valoraciones a algunos componentes de la dimensión epistémica, siendo los más frecuentes los de situaciones-problemas, lenguaje, procedimientos y argumentos.

Si bien las referencias iniciales a situaciones-problema tienen que ver con la sencillez y variedad de los ejemplos (“los ejemplos son fáciles de entender y comprender”, E20), estas valoraciones comienzan a reflejar cierta escasez en el grado de diversidad y representatividad de tareas propuestas en los vídeos para contextualizar y aplicar los porcentajes.

El lenguaje se considera de manera general adecuado y claro para alumnos de 6° de primaria (“Me parecen un buen recurso primeramente porque el lenguaje utilizado es apropiado para la edad a la que va dirigido”, E26). En el análisis a posteriori se comienzan a describir los tipos de lenguaje empleado (“Utiliza lenguaje natural, simbólico y gráfico, estableciendo una relación entre los mismos”, E6).

Respecto al componente *conceptos* los EPM hacen referencia en su mayoría a la pertinencia o no de la definición de porcentaje. Por ejemplo, E57 en su valoración previa indica “explicando rápido pero sencillo el concepto de porcentaje”. Después, en su valoración a posteriori añade: “Los conceptos fundamentales no se explican de manera adecuada, hace una breve descripción básica de qué es un porcentaje y directamente comienza a resolver ejercicios. No se define la naturaleza proporcional en el porcentaje”. Indica además que estos son “errores graves” que le llevan a “valorar el componente *conceptos* con idoneidad baja”.

En los informes iniciales, no se encuentran referencias sobre las *proposiciones* y las únicas menciones al componente *relaciones* señalan de manera similar a E8 que “no ha

explicado la relación del porcentaje con las fracciones y tampoco ha explicado la relación con los números decimales”. En el análisis a posteriori, los EPM mencionan los significados del porcentaje que se trabajan en los vídeos (fundamentalmente indican como E17 que “se identifican y desarrollan el significado de número, la relación parte-todo y el significado operador”), haciendo referencia a la conexión de porcentajes con fracciones y decimales, y a la relación con las magnitudes proporcionales. Por ejemplo, E6 indica “no se presentan las proposiciones fundamentales sobre porcentajes ni se establece ninguna conexión con las magnitudes directamente proporcionales”.

Las referencias a *procedimientos* en el análisis previo hacen alusión a que los cálculos se realizan “paso a paso”, pero que estos no están justificados. Por ejemplo, E6 indica “las explicaciones tan sólo se realizan resolviendo ejercicios”. Después, tras aplicar los criterios de idoneidad didáctica, expresa “no se da una explicación sobre los procedimientos que se utilizan para el uso y el cálculo de porcentajes. Se presentan todos los cálculos necesarios para el cálculo de porcentajes, pero no se argumenta su uso.”

Sólo 6 EPM indican en su informe previo imprecisiones que tienen que ver con expresiones del tipo ‘ $4/10 = 0,4 \times 100 = 40\%$ ’, o el tachado de ceros. La descripción de los errores se basa en su experiencia (más como alumno que como docente en formación que ha realizado prácticas) o intuición. Por ejemplo, E11 indica:

podemos observar en los videos que en las divisiones tacha los 0 para que se vayan tanto en el numerador como en el denominador de las fracciones, cosa que no se suele practicar en el colegio, sino en la ESO por lo que deberían seguir practicando las divisiones convencionales.

Este mismo EPM en el análisis final a partir de la guía de idoneidad didáctica, incluye como errores: “definición inapropiada del porcentaje, no se identifican los distintos significados del porcentaje, no se define la naturaleza proporcional del porcentaje, falta de conexiones y argumentaciones de los procedimientos”.

En el análisis a posteriori, se observa que la pauta permite a los EPM poner más atención en los errores, de manera que 52 EPM de los 61 indican alguna imprecisión: de tipo aritmético (27 EPM); en la definición del porcentaje, descripción de la regla de tres y su relación con la proporcionalidad directa (51 EPM); falta de detalle en los procedimientos o argumentos/explicaciones imprecisas (24 EPM).

### **Faceta cognitivo-afectiva**

En su valoración previa, 26 EPM incluyeron menciones al aspecto cognitivo; de ellos, 16 hacen referencia a la dificultad del contenido y otros 10 indican que se fomenta un aprendizaje memorístico. En el aspecto actitudinal, 18 EPM comentan fundamentalmente que las situaciones son cercanas a los alumnos, o bien que resultan vídeos aburridos y desmotivadores. Por otro lado, en el análisis a posteriori, los EPM “completan” su valoración previa con los demás aspectos que afectan a la idoneidad cognitivo-afectiva y que antes de la acción formativa no habían considerado. Por ejemplo, E4 que en su valoración previa incluye: “Me gustan mucho porque se dan definiciones y ejemplos fáciles”, en el análisis a posteriori señala:

Los contenidos tienen una dificultad manejable para su nivel educativo, pero no se promueve el uso de diversas estrategias para un mismo fin; no se prevén situaciones con diferentes niveles de dificultad sino siempre con el mismo y no se les advierte de posibles errores y dificultades.

### **Faceta instruccional-ecológica**

Uno de los componentes que ha aparecido con mayor frecuencia de manera intuitiva-informal en los informes de valoración previa es el aspecto *interaccional*. En este caso, 45 EPM incluyeron alguna referencia, señalando fundamentalmente que la explicación es sencilla con un lenguaje adaptado a alumnos de 6º de primaria (27 de los 45) o por otro lado (18 de los 45) que el carácter de la exposición es mecanizado. Las valoraciones a posteriori apuntan a la ausencia de conceptos fundamentales (diversos significados del porcentaje, relación con las magnitudes directamente proporcionales, etc.). Por ejemplo, E27 indica en su valoración previa “explicación un tanto liosa.” En su análisis a partir de los indicadores de idoneidad, incluye “la autora no hace una presentación adecuada del tema (mal organizada, no enfatiza los conceptos clave, no se expresa adecuadamente, etc.). No se emplean recursos para implicar y captar la atención del alumnado”.

Respecto a la *calidad del recurso*, en general, las observaciones previas realizadas por 19 EPM refieren al aspecto más o menos llamativo del recurso o al uso de la pizarra y de su posibilidad para captar la atención del alumno. La diferencia con el análisis a posteriori reside en que tras la formación ningún EPM pasó por alto este componente.

Sobre la *secuenciación*, las apreciaciones en la valoración previa son escasas (18 EPM) y hacen referencia a la duración de los vídeos (“primer vídeo demasiado extenso, más adecuado el segundo vídeo al ser de menor duración”, E9). A posteriori, los EPM reflexionaron sobre la

pertinencia de la secuencia (por ejemplo, no haber explicado proporcionalidad antes que porcentajes) o si se le dedica el tiempo suficiente a los contenidos que presentan mayor dificultad. Así, E6 que no había incluido ninguna referencia en su informe previo, indica después:

La secuenciación de contenidos no me parece adecuada, ya que resuelve antes ejercicios de porcentajes de un número que otros más simples como los de proporcionalidad. Además, dedica el mismo tiempo a todos los ejercicios, sin tener en cuenta la dificultad de cada uno de ellos.

Finalmente, en la faceta *ecológica*, en los informes a priori de 18 EPM aparecen consideraciones en relación con que los vídeos son adecuados para alumnos de 6º de primaria. En los análisis a posteriori, se incluyen referencias a la conexión con otros contenidos disciplinares. Por ejemplo, E29 indica en el análisis previo “los videos en su mayor proporción están adecuados al nivel de los alumnos de sexto de primaria.” Después en la valoración a partir de los criterios de idoneidad afirma:

Los contenidos que se emplean en ambos vídeos corresponden con las directrices curriculares en relación de proporcionalidad y porcentajes, desarrollando porcentajes, porcentajes de un número y la regla de tres para calcular los porcentajes. No obstante, los porcentajes no se relacionan con otros contenidos disciplinares.

No obstante, tanto en la valoración inicial de los vídeos como en los juicios sobre la pertinencia del recurso teniendo en cuenta los criterios de idoneidad didáctica, los EPM consideran sólo los aspectos curriculares relativos al contenido y no observan otros aspectos como criterios de evaluación o estándares de aprendizaje para analizar el grado de correspondencia con las directrices.

#### 4.2 Del análisis previo a la aplicación de los criterios de idoneidad

Hemos clasificado las respuestas de los estudiantes sobre si aconsejarían el visionado de los vídeos a sus alumnos en: “sí”, “sí, pero ...” cuando presentan algún tipo de objeción y “no”. Como “no concluyente” consideramos las descripciones de los EPM en las que no explicitan si recomendarían o no el visionado de los vídeos como proceso instruccional sobre los porcentajes. En la tabla 1 resumimos las frecuencias tanto en la evaluación previa como en la valoración después de la acción formativa.

**Tabla 1** – Adecuación de los vídeos (N=61)

<b>¿Recomendarías estos vídeos?</b>	<b>Frecuencias (%) en la valoración previa</b>	<b>Frecuencias (%) en la valoración tras aplicar criterios de idoneidad</b>
No concluyente	7 (11.48)	0 (0)
Sí	25 (40.98)	20 (32.78)
Sí, pero ...	10 (16.39)	10 (16.39)

---

<b>No</b>	19 (31.15)	31 (50.82)
-----------	------------	------------

---

**Fuente:** Elaboración propia

Los EPM que inicialmente consideraron que recomendarían los vídeos a sus alumnos basaron sus argumentos en un lenguaje asequible (“el lenguaje utilizado por la maestra es un lenguaje sencillo y fácil de entender”, E37), la claridad en la explicación (“si utilizaría estos videos para una explicación a mis alumnos, ya que la explicación de esta profesora ha sido muy completa y clara”, E26) o la duración (“no se hace pesado porque es corto”, E32).

En la categoría “sí, pero ...” los EPM apreciaron que el material debería revisarse (“se lo pondría a mis alumnos siempre que yo corrigiera del vídeo esos pequeños errores”, E41), que sólo considerarían el primer vídeo y buscarían una alternativa para el segundo o que sólo lo emplearían como complemento a su instrucción.

Por otro lado, los EPM que inicialmente no recomendaban los vídeos hicieron referencia al carácter poco dinámico del recurso (“no me parece un vídeo nada dinámico; no lo recomendaría a mis alumnos”, E10), a que enfatiza lo procedimental y a la falta de justificación. Por ejemplo, E61 indica:

No los recomendaría. Los dos vídeos tienen en común que dice que hay que memorizar los procesos sin llegar a explicar el por qué y operaciones que hace a su manera dando por hecho que los alumnos entienden por qué lo hace así.

Después de aplicar los criterios en las distintas facetas y de valorar la idoneidad didáctica de forma global, los EPM debían volver a plantearse si recomendarían los vídeos educativos a sus alumnos. Observamos que después de la formación recibida, de manera mayoritaria, los EPM justifican su decisión en base a los resultados del análisis previo (todas las descripciones a posteriori se consideran concluyentes según se ve en la tabla 1).

Los EPM que “sí” recomendaron a posteriori el vídeo, en su mayoría (salvo dos EPM que a priori no dieron una valoración concluyente) también habían considerado esta opción en su análisis a priori. Estos EPM consideraron que la idoneidad didáctica de los vídeos educativos en su conjunto es medio-alta (no habían asignado un grado bajo de pertinencia en ningún indicador) y salvo uno que no advirtió ninguna deficiencia en los vídeos, los demás señalaron carencias aunque no significativas como para que el proceso planificado a través de los vídeos educativos no fuese adecuado para sus alumnos. Por ejemplo, E38 señala “Después de hacer este análisis más profundo de los vídeos, me he dado cuenta de algunas imprecisiones que no me había dado cuenta en el primer análisis, pero, aun así, los recomendaría”.

Por otro lado, los EPM cuya valoración a posteriori se incluye en la categoría “sí, pero...” comparten haber valorado con idoneidad media los vídeos educativos y haber advertido carencias en el proceso instruccional planificado por medio de estos, que les lleva a considerarlos sólo como refuerzo (en 8 de los 10 casos) o si no encuentran otro recurso. Así, E48 incluye: “sí, pero siempre y cuando sea como una ayuda, después de una explicación en clase más específica y profunda, ya que si sólo ven estos vídeos les pueden quedar algunas lagunas que les serían más complicados resolver”.

Las “lagunas” que menciona E48, señaladas en su análisis, refieren a que en los vídeos no se “define la naturaleza proporcional del porcentaje”, “no queda presente la conexión con magnitudes directamente proporcionales”, y se observan errores “en la explicación explícita de qué es un porcentaje y regla de tres o cuando se deben utilizar.”

Describimos en la tabla 2 las principales carencias que describen los EPM en sus valoraciones finales (31 de los EPM) y que les llevan a no recomendar los vídeos como recurso para la enseñanza de los porcentajes.

Algunos EPM señalan de forma explícita en sus conclusiones que al no ser la valoración global de la idoneidad didáctica obtenida por medio de la aplicación de los indicadores la adecuada, no recomendarían el visionado de los vídeos como medio de aprendizaje del porcentaje a sus alumnos. Por ejemplo, E6 indica “no recomendaría estos vídeos a mis alumnos de 6º curso de primaria, ya que creo que debido a la baja valoración que presentan de las idoneidades epistémica, cognitiva-afectiva e instruccional-ecológica no serían útiles para el proceso de enseñanza-aprendizaje”.

**Tabla 2** – Carencias indicadas por los EPM según componentes en la valoración a posteriori

<b>Facetas y componentes</b>	<b>Carencias en los vídeos educativos</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
<b>Epistémica</b>		
<b>Situaciones-Problema</b>	–Las tareas son poco significativas o variadas	25 (40.98)
	–Las situaciones no aparecen contextualizadas	
	–No se incluyen diversas formas de resolución de las tareas	
<b>Conceptos</b>	–Faltan conceptos clave, la definición del porcentaje es inadecuada o incompleta	26 (42.62)
	–La definición de porcentaje es poco clara; faltan otros significados	
<b>Argumentos</b>	–Los procedimientos no se justifican o explican con suficiente detalle	13 (21.31)

<b>Relaciones</b>	–Los porcentajes no aparecen relacionados con fracciones y decimales ni con magnitudes directamente proporcionales	10 (16.39)
<b>Errores</b>	–Contienen errores que pueden confundir al alumno	10 (16.39)
<b>Cognitivo-afectiva</b>		
<b>Aprendizaje</b>	–Todas las tareas tienen el mismo grado de dificultad –No se advierte de posibles errores	17 (27.87)
<b>Actitudes</b>	–Los ejemplos no tienen suficiente interés –No se promueve la flexibilidad ni el razonamiento matemático en los alumnos	15 (24.59)
<b>Instruccional-ecológica</b>		
<b>Interacción</b>	–La explicación no es clara, no presta suficiente atención a los conceptos fundamentales –La exposición no capta la atención del alumno	17 (27.87)
<b>Calidad del recurso</b>	–Los vídeos son poco atractivos (aburridos) –La calidad no es adecuada (presentación, uso de la pizarra)	29 (47.54)
<b>Secuenciación</b>	–No dedica el tiempo preciso a los contenidos más difíciles	15 (24.59)
<b>Currículo</b>	–Los porcentajes no aparecen relacionados con otros contenidos curriculares	12 (19.67)

Fuente: Elaboración propia.

Los EPM que han modificado su opinión respecto a la adecuación de los vídeos educativos como proceso de enseñanza del porcentaje, indican explícitamente que este cambio viene motivado por la aplicación de la herramienta. Por ejemplo, E19 indica “la primera vez si lo recomendé, pero ahora, tras haber realizado el análisis de idoneidad no lo recomendaría a mis alumnos”.

Aquellos EPM que tras aplicar la herramienta no han modificado su opinión, también justifican su decisión en base al análisis por medio de los criterios. Así, E17 reafirma su “no” inicial indicando que “tras la valoración más completa de este recurso con criterios más detallados sigo sin considerar adecuado este material educativo para el alumno”.

Finalmente, observamos que los EPM reconocen en la herramienta idoneidad didáctica, una guía que permite hacer un análisis más exhaustivo y adecuado de la calidad de un recurso educativo, como en este caso, los vídeos educativos. Como señala E47 “con los indicadores me he dado cuenta de que hay aspectos a los que no les había dado importancia, pero en realidad sí que la tienen, ya que marcan la diferencia entre una explicación normal y una buena explicación”.

### Conclusiones y reflexiones finales

Los docentes recurren cada vez con mayor frecuencia a vídeos educativos alojados en plataformas en línea como medio de enseñanza. Sin embargo, no está claro cómo alcanzar un aprendizaje significativo mediante su uso, o cómo se pueden incorporar en contextos educativos sujetos a condiciones específicas (BORBA; ASKAR; ENGELBRECHT; GADANIDIS; LLINARES; AGUILAR, 2016). Desde la investigación en didáctica de las matemáticas se señala la importancia de que los propios docentes examinen, valoren y seleccionen los vídeos educativos más adecuados para su alumnado (BURGOS et al., 2020; BELTRÁN-PELLICER et al., 2018).

Como sugieren Giacomone, Godino, Wilhelmi y Blanco (2018), el docente “debe conocer y saber usar las herramientas conceptuales y metodológicas pertinentes que le ayuden a planificar, describir, comprender y valorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas” (p.1113). Siguiendo esta línea, en este trabajo, hemos planteado la necesidad de que los futuros maestros analicen la adecuación de vídeos educativos en línea de matemáticas en un tema en concreto, los porcentajes, y que en base a tal análisis elaboren juicios razonados sobre el uso de dicho recurso en un contexto específico (¿recomendarías estos vídeos a tus alumnos de 6º de primaria?). Como hemos visto, desarrollar esta competencia, requiere de formación específica. La teoría de la idoneidad didáctica, sus componentes e indicadores, se conforma como marco de referencia para orientar la reflexión sistemática sobre la práctica docente.

Los criterios de idoneidad didáctica se han empleado en tres momentos: 1) para analizar los vídeos educativos y emitir un juicio experto sobre la pertinencia del proceso de instrucción planificado, 2) para detectar el uso implícito de los criterios de idoneidad por parte de los EPM en sus informes previos y cómo influyen en la valoración previa de su adecuación y 3) para analizar el desarrollo de la competencia reflexiva de los EPM basándose en el uso de los criterios de idoneidad didáctica para decidir finalmente si recomendarían los vídeos educativos a sus alumnos. Además, estos criterios e indicadores de idoneidad han sido adaptados al contenido matemático específico, lo que supone una mejora de los instrumentos usados previamente como guía (GODINO, 2013; BURGOS et al., 2020).

El análisis a priori del vídeo reveló imprecisiones significativas en la faceta epistémica que afectan a definiciones, proposiciones y procedimientos, así como carencias o inexactitudes en argumentos. En la faceta cognitivo-afectiva no se contemplan situaciones con diferentes

niveles de dificultad ni se fomenta la flexibilidad para explorar ideas y métodos alternativos de resolución de problemas. En lo instruccional no usan diversos recursos argumentativos ni de otro tipo para captar la atención de los alumnos, la presentación audiovisual no se es suficientemente atractiva y el porcentaje no aparece relacionado con otros contenidos. Por esto, la idoneidad didáctica global del proceso de enseñanza planificado por medio del recurso se considera baja.

Al expresar sus opiniones iniciales sobre los vídeos educativos propuestos y justificar si aconsejarían su visionado a potenciales alumnos de 6º de primaria, se identifican pareceres que se vinculan con criterios de idoneidad fundamentalmente en las facetas epistémica (variedad de las situaciones-problemas, adecuación del lenguaje, descripción paso a paso de procedimientos, ausencia de justificación de éstos) interaccional (calidad de la exposición) y ecológica (correspondencia con contenidos curriculares). Los aspectos cognitivo-afectivos están menos presentes.

El uso de la herramienta idoneidad didáctica permite a los EPM no sólo elaborar juicios más precisos, sino también identificar carencias en el proceso de instrucción por medio de la ausencia o falta de cumplimiento de ciertos indicadores.

Como reconocen los propios EPM, analizar un proceso de instrucción planificado (como en el caso de los vídeos educativos) o implementado, no es una tarea fácil: “los indicadores parciales para el análisis me han permitido descubrir que, dada su complejidad, los vídeos no son observables directamente, se requiere de herramientas para su evaluación con las que evitar errores en la toma de decisiones” (E36).

La articulación de la idoneidad didáctica por medio de sus facetas, componentes e indicadores específicos da cuenta de la complejidad del proceso de enseñanza y aprendizaje:

La respuesta es compleja porque como hemos visto en la tabla [guía de indicadores de idoneidad por componentes] son muchos aspectos los que intervienen en la acción didáctica y no es tarea sencilla combinar todos aquellos aspectos adecuados en dos vídeos de 15 minutos, es una tarea realmente complicada (E42).

Los EPM no sólo reconocen esta complejidad, sino también la necesidad de contar con herramientas que guíen su análisis. Como señala E53 “este recurso [los vídeos educativos en línea] cada vez se utiliza más, pienso que es de gran necesidad hacer un análisis antes de integrarlo en nuestra práctica docente”.

Una de las limitaciones que encontramos a nuestro trabajo es intrínseco al tipo de recurso empleado para el análisis de la idoneidad didáctica. El carácter unidireccional de un vídeo

educativo impide que los futuros maestros puedan valorar muchos de los aspectos que ocurrirían en una clase real. Sin embargo, también los lleva a adoptar un punto de vista crítico sobre este tipo de recurso y su posible implementación en un contexto formal de docencia.

Para concluir, consideramos que los programas de formación de profesores deben facilitar a los estudiantes herramientas que influyan de manera directa sobre la calidad de la práctica docente, en particular, pautas que guíen de manera específica la reflexión profesional sistemática sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, la idoneidad didáctica es una herramienta potente para el análisis y la síntesis didáctica que puede ser útil para la formación de profesores (GODINO et al., 2006). Los criterios de idoneidad didáctica permiten analizar la propia práctica docente pero también materiales como propuestas curriculares, lecciones de textos escolares o vídeos educativos en línea, no siempre elaborados por el propio profesor, pero que constituyen recursos importantes en el diseño e implementación efectiva de unidades didácticas.

## Reconocimiento

Trabajo realizado en el marco del proyecto de investigación PID2019-105601GB-I00/ AEI / 10.13039/501100011033 (Ministerio de Ciencia e Innovación) y Grupo FQM-126 (Junta de Andalucía).

## Referencias

- BELTRÁN-PELLICER, P.; GIACOMONE, B.; BURGOS, M. Online educational videos according to specific didactics: the case of mathematics. **Cultura y Educación**, v. 30, n. 4, p. 633-662, 2018.
- BELTRÁN-PELLICER, P.; GODINO, J. D.; GIACOMONE, B. Elaboración de indicadores específicos de idoneidad didáctica en probabilidad: aplicación para la reflexión sobre la práctica docente. **Bolema**, v. 32, n.61, p. 526-548, 2018.
- BORBA, M. C.; ASKAR, P.; ENGELBRECHT, J.; GADANIDIS, G.; LLINARES, S.; AGUILAR, M. S. Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. **ZDM**, v. 48, n. 5, p. 589-610, 2016.
- BREDA, A.; FONT, V.; PINO-FAN, L. Criterios Valorativos y Normativos en La Didáctica de las Matemáticas: el Caso del Constructo Idoneidad Didáctica. **Bolema**, v. 32, n. 60, p. 255-278, 2018.

- BURGOS, M.; BELTRÁN-PELLICER, P.; GIACOMONE, B.; GODINO, J. Conocimientos y competencia de futuros profesores de matemáticas en tareas de proporcionalidad. **Educação e Pesquisa**, v. 44, p. 1-22, 2018.
- BURGOS, M.; BELTRÁN-PELLICER, P.; GODINO, J. D. Desarrollo de la competencia de análisis de idoneidad didáctica de vídeos educativos de matemáticas en futuros maestros de educación primaria. **Revista Española de Pedagogía**, v. 78, n. 275, p. 27-45, 2020.
- FERNÁNDEZ, C.; YOSHIDA, M. **Lesson study: a Japanese approach to improving mathematics teaching and learning**. Mahwah: Erlbaum, 2004.
- FORTUNY, J. M.; RODRÍGUEZ, R. Aprender a mirar con sentido: facilitar la interpretación de las interacciones en el aula. **Avances de Investigación en Educación matemática**, n. 1, p. 23-37, 2012.
- GELLERT, U.; BECERRA, R.; CHAPMAN, O. Research methods in mathematics teacher education. In **Third international handbook of mathematics education** (pp. 327-360). Nueva York: Springer-Verlag, 2013.
- GIACOMONE, B.; GODINO, J. D.; BELTRÁN-PELLICER, P. Desarrollo de la competencia de análisis de la idoneidad didáctica en futuros profesores de matemáticas. **Educação e Pesquisa**, v. 44, p. 1-21, 2018.
- GIACOMONE, B.; GODINO, J. D.; WILHELMI, M. R.; BLANCO, T. F. Desarrollo de la competencia de análisis ontosemiótico de futuros profesores de matemáticas. **Revista Complutense De Educación**, v. 29, n.4, p. 1109-1131, 2018.
- GODINO, J. D. Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, n. 11, p. 111-132, 2013.
- GODINO, J. D.; BENCOMO, D.; FONT, V.; WILHELMI, M. R. Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. **Revista Paradigma**, v. 27, n.2, p. 1-25, 2006.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V. The onto-semiotic approach: implications for the prescriptive character of didactics. **For the Learning of Mathematics**, v. 39, n. 1, p. 37-42, 2019.
- GODINO, J. D.; GIACOMONE, B.; BATANERO, C.; FONT, V. Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. **Bolema**, v. 31, n. 57, p. 90-113, 2017.
- HUMMES, V. B.; FONT, V.; BREDA, A. Uso combinado del estudio de clases y la idoneidad didáctica para el desarrollo de la reflexión sobre la propia práctica en la formación de profesores de matemáticas. **Acta Scientiae**, v. 21, n. 1, p. 64-82, 2019.
- LEDEZMA, C.; FONT, V.; SALA SEBASTIÀ, G. Análisis de la reflexión realizada por un futuro profesor sobre el papel de la modelización matemática en la mejora de un proceso de instrucción para enseñar trigonometría. **Revista Paradigma**, v. 42 (Extra 2), p. 290-312, 2021. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p290-312.id1043>

- LLINARES, S. Construcción de conocimiento y desarrollo de una mirada profesional para la práctica de enseñar matemáticas en entornos en línea. **Avances de Investigación en Educación Matemática**, v. 1, n. 2, p. 53-70, 2012.
- MASON, J. Perception, interpretation and decision making: understanding gaps between competence and performance-a commentary. **ZDM**, v. 48, n. (1-2), p. 219-226, 2016.
- PARKER, M.; LEINHARDT, G. Percent: a privileged proportion. **Review of Educational Research**, v. 65, n. 4, p. 421-481, 1995.
- RAMOS-RODRÍGUEZ, E.; FLORES, P.; PONTE, J. P. An approach to the notion of reflective teacher and its exemplification on mathematics education. **Systemic Practice and Action Research**, v. 30, n. 1, p. 85-102, 2017.
- SECKEL, M. J.; FONT, V. Competencia reflexiva en formadores del profesorado de matemática, **Magis**, v.12, n. 25, p. 127-144, 2020.
- SUN, J.; ES, E. A. VAN. An Exploratory Study of the Influence that Analyzing Teaching Has on Preservice Teachers' Classroom Practice. **Journal of Teacher Education**, v. 66, n. 3, p. 201-214, 2015.
- TURNER, F. Using the Knowledge Quartet to Develop Mathematics Content Knowledge: The Role of Reflection on Professional Development. **Research in Mathematics Education**, v. 14, n. 3, p. 253-271, 2012.

#### **Autores**

##### **María Burgos**

Doctora en Matemáticas (Universidad de Almería, España). Doctora en Ciencias de la Educación (Universidad de Granada, España). Profesora titular en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada (UGR).

Correo: [mariaburgos@ugr.es](mailto:mariaburgos@ugr.es)

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

##### **María José Castillo**

Licenciada y Bachiller en Enseñanza de la Matemática (Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica). Máster en Didáctica de la Matemática. Profesora en el Departamento de Educación Matemática de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Correo: [mariajosecastilloc.24@gmail.com](mailto:mariajosecastilloc.24@gmail.com)

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