

# La complejidad de las tareas auténticas estimadas desde el contexto real del desarrollo docente

The complexity of authentic tasks estimated from the real context of the teacher development

Miriam Deysi Bautista Lopez,<sup>1</sup> Fiorella Casallo Chanco,<sup>2</sup> Gabriela Mercedes Ruiz Quispe,<sup>3</sup> Fabiola Talavera-Mendoza<sup>4</sup>

**Resumen:** La formación y experiencia de los docentes en la creación de problemas verbales matemáticos es un reto influenciado por las características del enunciado y la persona. Nos centramos en analizar el nivel de desempeño de las tareas formuladas con base en la autenticidad, realismo y dominio cognitivo construidos por los profesores de formación continua (o servicio) y formación inicial (o pre-servicio). Se realizó el análisis de contenido de 30 enunciados compilados mediante la técnica de análisis de contenido, atendiendo descripciones cualitativas codificadas en función a los datos y secuencias semánticas categorizadas. Los resultados indican una prevalencia de tareas auténticas por parte del profesorado en servicio con inclinación al dominio cognitivo a diferencia del pre-servicio que presenta una ligera desviación a tareas ficticias y verosímiles. Se presentan hallazgos en el ejercicio de la docencia de formación continua, demostrando una ventaja en el planteamiento,

---

**Fecha de recepción:** 30 de septiembre de 2022. **Fecha de aceptación:** 30 de marzo de 2023.

<sup>1</sup> Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Campus Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Educación Primaria, mbautistalo@unsa.edu.pe, orcid.org/0000-0002-5726-5443.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Campus Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Educación Primaria, fcasallo@unsa.edu.pe, orcid.org/0000-0002-1230-1156.

<sup>3</sup> Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Campus Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Educación Primaria, gruizq@unsa.edu.pe, orcid.org/0000-0003-1341-394X.

<sup>4</sup> Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Campus Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación, Educación Primaria, ftalaveram@unsa.edu.pe, orcid.org/0000-0002-0008-5206.

comprensión de tareas y el rediseño para generar oportunidades de aprendizaje y, por otro lado, la necesidad de mejorar la formación profesional en el desarrollo de habilidades cognitivas en la formulación de problemas verbales complejos en futuros docentes.

**Palabras clave:** *Aprendizaje auténtico; educación primaria; enunciados matemáticos y tareas realistas.*

**Abstract:** The training and experience of teachers in the creation of mathematical verbal problems is a challenge influenced by the characteristics of the statement and the person. We focus on analyzing the level of performance of the tasks formulated based on authenticity, realism, and cognitive mastery built by teachers of continuous training (or in-service) and initial training (or pre-service). Content analysis of 30 statements compiled using the content analysis technique was performed, and attending qualitative descriptions encoded according to the data and semantic sequences categorized. The results indicate a prevalence of authentic tasks by in-service teachers with an inclination to the cognitive domain as opposed to pre-service, who present a slight deviation from fictitious and plausible tasks. Findings are presented in the exercise of continuous teaching, demonstrating an advantage in the approach, understanding of tasks and redesign to generate learning opportunities and, on the other hand, the need to improve professional training in the development of cognitive skills in the formulation of complex verbal problems in future teachers.

**Keywords:** *Authentic learning, primary education, mathematical statements, and realistic tasks.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Dado que, las matemáticas influyen de una u otra forma en todas las decisiones de la vida (Anthony y Walshaw, 2009), el profesorado debe de ser capaz de gestionar el aprendizaje matemático con experiencias cercanas, tareas sólidas y significativas para el alumnado (Anthony y Walshaw, 2009; Hernandez y Vos, 2018; Kohen y Orenstein, 2021). Un planteamiento de tareas basadas en la comprensión de las ideas matemáticas (Llinares, 2013), debe llevar a una

variedad de soluciones matemáticas (Sevinc y Lesh, 2021). Sin embargo, las tareas que se asignan, en ocasiones, generan desmotivación, aburrimiento y poco interés en el alumnado, ya que son excesivas y fuera del contexto real. En tal sentido, es el docente responsable de reflexionar y de ajustar a diferentes áreas temáticas y contextos reales (Isik y Kar, 2012; Miller, 2012; Ramírez y Artunduaga, 2018) que permitan al estudiante desempeñar diferentes roles, estimular la creatividad y el pensamiento matemático (Yeo, 2017) y, en consecuencia, un aprendizaje significativo.

En la actualidad, existen diferentes creencias y concepciones en el manejo de estas tareas auténticas por parte del profesorado (Chamoso y Cáceres, 2018; Koray, 2019; Vicente y Manchado, 2017), donde el problema principal se centra en el tipo de enunciado que utilizan y el desconocimiento en el sistema de categorías de autenticidad en su elaboración (Cáceres *et al.*, 2015), así como el nivel de comprensión (Kurshumlia y Vula, 2021). Teniendo en cuenta esta perspectiva, el profesorado presenta dificultades al reformular los enunciados matemáticos por lo que es importante participar en el arte de plantear problemas, teniendo en cuenta la carga cognitiva, metacognitiva, comportamental y motivacional que poseen para el éxito de la tarea (Cai *et al.*, 2020; Martínez-Padrón, 2021), y que además conduzca a la activación de conocimientos y prácticas matemáticas eficaces (Vicente y Manchado, 2017). Pero en la realidad, existe una limitación en la comprensión conceptual y de creatividad, por lo que debe haber una reinterpretación del currículo por parte de los maestros para generar una oportunidad de rediseñar los materiales para incluir el planteamiento de problemas (Cai *et al.*, 2020).

Según la literatura revisada, la tendencia de los trabajos del profesorado en pre-servicio está centrada en experiencias de aprendizaje que incluyen dimensiones de la tarea auténtica, realismo y dominios cognitivos a través de talleres y proyectos de innovación (Chamoso y Cáceres, 2018; Koray, 2019; Sevinc y Lesh, 2021), así como, el uso de vídeos para reflexionar en torno a las tareas auténticas (Codreanu *et al.*, 2020), para mejorar la calidad en la enseñanza y aprendizaje en las lecciones de matemáticas y otros estudios referidos al análisis de enunciados propuestos en textos de matemáticas, con un porcentaje muy alto de tareas rutinarias y descontextualizadas (Vásquez *et al.*, 2021), que no equivalen al dominio por cada contenido del currículo escolar de matemáticas (Cai *et al.*, 2020).

De acuerdo con los estudios previos, se puede evidenciar la necesidad de una propuesta teórica y práctica del análisis de los enunciados matemáticos, en contextos reales (Chamoso y Cáceres, 2019; Cubero-Ibáñez y Ponce-González, 2020), que conduzcan a un diagnóstico de las habilidades cognitivas para

desarrollar tareas matemáticas cercanas al contexto real del alumnado (Paredes *et al.*, 2020; Sevinc y Lesh, 2021), donde se pueda evidenciar las características de las tareas y su influencia en el compromiso de los profesores (Li *et al.*, 2020). Así como la importancia de los problemas verbales complejos para desarrollar habilidades cognitivas (Strohmaier *et al.*, 2022), por ello sería importante observar el conocimiento del contenido pedagógico de los docentes sobre la resolución de problemas verbales (Csíkos y Sztányi, 2020).

Por lo tanto, se requiere que los docentes interpreten las tareas de resolución de problemas en sus propios materiales escritos como oportunidades para plantear problemas, como rediseñadores del currículo (Cai *et al.*, 2020). Nuestra propuesta gira en torno al desarrollo de una técnica grupal de discusión, donde se aborda el diseño de tareas en el contexto de la educación primaria, para ser analizadas de acuerdo con las especificidades que presenta cada categoría de estudio. Por lo cual, buscamos abordar este vacío de investigación teniendo en cuenta el desempeño tanto del profesorado en pre-servicio y de formación continua con el grado de autenticidad de una muestra de enunciados matemáticos, creados por los mismos actores, realizando el análisis de datos en tablas de contingencia.

## 2. MARCO TEÓRICO

### FORMULACIÓN DE ENUNCIADOS MATEMÁTICOS POR EL PROFESORADO EN FORMACIÓN INICIAL Y CONTINUA

Las tareas son el medio de aprendizaje que construye el profesorado para asegurar la comprensión de conceptos matemáticos, haciendo uso de procedimientos como: razonar, calcular y representar diferentes experiencias en el quehacer matemático del estudiante (Herbst, 2012; Hiebert y Grouws, 2007; Martín y Gourley-Delaney, 2014), prestando especial atención al desarrollo de tareas auténticas, que implican resolver situaciones problemáticas que pueden acontecer en la vida real y cercana del estudiantado (Palm y Nyström, 2009), lo que significa que los profesores pueden reinterpretar la resolución de problemas existentes en los libros de texto en tareas que se convierten en oportunidades para plantear otros problemas y/o estrategias para hacer razonar al estudiante (Cai *et al.*, 2020), destacando, el planteamiento de problemas como una parte integral de la resolución de los mismos (Li *et al.*, 2020).

Los problemas verbales, presentan una connotación especial en el currículo peruano, que demanda su desarrollo por ciclos, dependiendo de los contenidos

a desarrollar. En tal sentido, existen problemas verbales prototipo que no presentan ninguna demanda cognitiva (María tiene 5 manzanas y se come una ¿Cuántas le quedan?) y los problemas verbales complejos que deben tener: (a) información en una sintaxis que no refleja simplemente la tarea matemática, (b) información que puede ser redundante o superficial, (c) múltiples representaciones y (d) un contexto funcional para la solución del problema, que los enmarca como problemas realistas o auténticos, por lo tanto, las habilidades de los problemas verbales se evalúan como decodificación del texto y comprensión de lectura (Strohmaier *et al.*, 2022), demostrando que la activación cognitiva para resolver un problema de enunciado verbal requiere de un clima de apoyo y gestión del aula por parte del docente (Daroczy *et al.*, 2020). Así como, reconocer que la parte principal en la resolución de problemas verbales es la comprensión del texto (Kurshumlia y Vula, 2021) y la mirada que se debe trabajar en torno a lo que expresa el problema (Carotenuto *et al.*, 2021), que es la razón de nuestro análisis, teniendo en cuenta un componente narrativo, informativo y de pregunta (Gerofsky, 1996). Donde la riqueza de las tareas realistas está en el nivel de inferencias que se construyan (Carotenuto *et al.*, 2021), como la comprensión de la situación denotada en el enunciado (Orrantia *et al.*, 2005), traduciendo una situación real a términos matemáticos (Passarella, 2021).

En tal sentido las tareas matemáticas realistas requieren de la interpretación y comprensión de una situación de la vida real para resolver un problema (Paredes *et al.*, 2020) y son categorizadas en realistas y no realistas. La primera presenta una situación cotidiana donde el sujeto no solo utiliza el cálculo, sino que reconoce cómo y cuándo aplicar su conocimiento matemático y no matemático y la segunda, se enfoca solo en aspectos matemáticos rutinarios (Cáceres y Chamoso, 2017; Strohmaier, 2022; Van den Heuvel-Panhuizen y Drijvers, 2020; Verschaffel *et al.*, 2000).

En esta línea, el diseño de tareas auténticas presenta la concreción de cinco dimensiones, basados en el modelo de Palm (2008): (a) Evento, es una situación contextualizada y situada fuera de la escuela; (b) Pregunta, presenta concordancia con la situación equivalente a fin de plantearse el evento descrito; (c) Existencia de datos, permite ubicar los datos e inferir y relacionarlo con la vida real; (d) Propósito, busca que el estudiante pueda deducir que le pide el enunciado y su idoneidad con la situación contextualizada; y (e) Especificidad de datos, es aquella que busca describir el contexto de los objetos, personajes, eventos que permitan los detalles específicos y exactos de los datos para desarrollar las estrategias de resolución de los problemas, a fin de determinar si se trata de una tarea auténtica, verosímil

o ficticia; en tal sentido se han utilizado códigos de descripción para el análisis de la resolución de problemas con base en la teoría de los autores (Cáceres *et al.*, 2015; Chamoso y Cáceres, 2018; Paredes *et al.*, 2020).

Esta propuesta está basada en los principios de la educación matemática realista que contiene: (a) Principio de actividad, reconocer que el estudiante es el factor clave y tiene un papel activo en el proceso de enseñanza; (b) Principio de realidad, los estudiantes resuelven problemas significativos con estructuras matemáticas y (c) Principio de nivel, que pasa por modelos para aplicar y algoritmos a utilizar como puente de las experiencias informales a la matematización; (d) Entrelazamiento con tareas para razonar, usar algoritmos e integrar áreas; (e) Interactividad actividades individuales y grupales para el aprendizaje por descubrimiento y; (f) Orientación, uso de escenarios reales y significativos (Trung *et al.*, 2019). Así como también, en las características de las matemáticas realistas, que parten del contexto, en su planteamiento para lograr las matematizaciones, el uso de instrumentos verticales, imágenes, esquemas con métodos formales e informales y actividades interactivas para la explicación y justificación (Adjie *et al.*, 2021).

El ejercicio de la profesión y el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje de problemas matemáticos implica un conocimiento teórico tanto del propio proceso, como didáctico sobre la resolución de problemas (Sevinc y Lesh, 2021). Por tanto, una competencia profesional del profesorado demanda el desarrollo de dominios cognitivos (Chamoso y Cáceres, 2019; Pappas *et al.*, 2019), y la capacidad de diseñar situaciones comprensibles para contextualizar operaciones matemáticas (Verschaffel *et al.*, 2000; Vicente y Manchado, 2017), usando el modelado en el planteamiento de enunciados.

Teniendo en cuenta lo anterior, nos planteamos los siguientes objetivos:

- Analizar si existe una diferencia significativa en el desempeño entre docentes en servicio y pre-servicio, con el grado de autenticidad de una muestra de tareas de enunciados matemáticos.
- Describir si existe una asociación significativa entre el tipo de tarea auténtica con el dominio cognitivo que poseen los docentes en servicio y pre-servicio.
- Examinar si existe una relación en la construcción y diseño de las dimensiones de la autenticidad con el nivel de realismo en los docentes en servicio y pre-servicio.
- Identificar si existe una asociación de los problemas realistas con el grado de autenticidad sobre el dominio cognitivo.

### 3. MÉTODO

El presente estudio buscó analizar el desempeño de los docentes de formación inicial y continua respecto a la formulación y diseño de enunciados matemáticos, para discriminar según el tipo de dimensiones de las tareas auténticas, complejidad cognitiva y realismo. Centrado en la técnica del análisis de contenido temático que, permite clasificar las situaciones problemáticas mediante categorías de análisis de acuerdo con la teoría que emerge (López y Sandoval, 2016; Rodríguez *et al.*, 1996).

Se utilizaron para el análisis de contenido, 30 enunciados matemáticos producto de la técnica grupal de discusión que ha permitido interactuar y recopilar información entre un grupo pequeño de personas, en torno a un tema homogeneizado (López y Sandoval, 2016). Se utilizó el análisis de tablas de contingencia como técnica para la relación entre dos o más variables categóricas (López-Roldán y Fachelli, 2016). Su procesamiento fue de tipo cuantitativo estadístico que de manera deductiva busca en el texto categorías analíticas previamente establecidas y generan codificaciones, que se construyen mediante referentes teóricos y pueden determinarse en distribuciones frecuenciales y correlacionales (Herrera, 2018).

Los y las participantes del estudio fueron 15 docentes de formación continua (13 mujeres y 2 varones) con más de 10 años de experiencia y 15 de formación en pre-servicio (13 mujeres y 2 varones) de último ciclo de una universidad pública, donde los docentes en formación continua se encuentran entre las edades de 32 a 37 años (13,3%); entre 38 a 43 años (6,7%); de 44 a 49 años (33,3%); entre 50 a 55 años (20%) y de 56 a 62 años (26,7%). En cuanto a los docentes en pre-servicio, principalmente en la muestra estudiada, corresponde a los profesores que cuentan entre 21 a 24 años (73,3%); de 25 a 28 años (13,3%); entre 29 a 32 años (0%); de 33 a 36 años (6,7%) y entre 37 a 41 años (6,7%).

El estudio se llevó a cabo durante los meses de agosto y septiembre del 2021. El muestreo es no probabilístico por cuotas, a criterio de los investigadores con características de control (Tamayo, 2001). Con criterios de inclusión: según el tipo de prestación de servicio, que todos los participantes hayan adquirido al menos alguna experiencia práctica en la enseñanza de la matemática, que trabajen en escuelas públicas y la participación voluntaria.

### 3.1 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para la parte descriptiva se utilizó la distribución de frecuencias, la cual consiste en un conjunto de puntuaciones de una variable, cuyos datos se ordenan en categorías (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 328). Por otro lado, se utilizó la prueba de RHO de Spearman para la relación entre las variables de medición ordinal, por contener datos no paramétricos (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Para el análisis inferencial, se utilizó la prueba de *pruebas Chi cuadrado de asociación* que consiste en relacionar datos categóricos nominales y ordinales, con el propósito de comprobar que los datos de asociación no provienen del azar y se relacionen significativamente.

### 3.2 PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA DE DATOS:

#### 3.2.1 Fase 1: Planificación

Se hizo la invitación a los 40 estudiantes de quinto año del programa de educación primaria (profesores de formación inicial o en pre-servicio) por intermedio de la docente que lleva el curso de investigación para participar en un proyecto de investigación, explicando el objetivo y la utilidad del mismo. Junto con la invitación, se hizo llegar el consentimiento informado online y 15 estudiantes aceptaron participar.

Del mismo modo, se contó con la participación de 15 profesores de formación continua, que estaban siendo preparados para acompañantes pedagógicos llevado a cabo por la Gerencia Regional de Arequipa. Ambos grupos formaron parte de este estudio, se llevó a cabo en los meses de agosto y septiembre respectivamente.

#### 3.2.2 Fase 2: Grupos de discusión

Se señalaron dos fechas para el desarrollo de los grupos de discusión haciéndolas coincidir con las últimas dos semanas del mes de agosto para el profesorado de formación continua. El grupo de discusión se llevó a cabo en dos fechas: (1) para el profesorado de formación continua en las dos últimas semanas del mes de agosto, y (2) para el profesorado de formación inicial (estudiantes de prácticas pre profesionales continuas) se realizó en la segunda semana de septiembre. En ambos casos, se llevaron a cabo dos sesiones con una duración de seis horas que fueron dirigidas por los mismos investigadores del estudio.

### 3.2.3 Fase 3: Ejecución

Día 1: A los 15 docentes en formación continua y 15 en pre-servicio, se les motivó con imágenes de situaciones contextualizadas, para interactuar e introducir las características de un enunciado matemático y tarea auténtica. Seguidamente, se capacitó con base en los tipos de enunciados PAEV, ejecutándose por medio de la plataforma Google Meet durante 3 horas.

Día 2: Se designó individualmente a cada docente de formación continua y de formación inicial un tipo de enunciado PAEV para que lo formule por medio de Google Slides, durante 30 min. Después del trabajo individual, volvieron a la sala de videoconferencia nuevamente por Google Meet, de forma aleatoria los docentes presentaron oralmente sus enunciados matemáticos para el tipo de tarea auténtica, realismo y nivel de dominio cognitivo en el que se encuentran, procediéndose luego al refinamiento colectivo, con discusiones y diálogos para reformular sus problemas en un promedio de 3 horas como se observa en la figura 1.

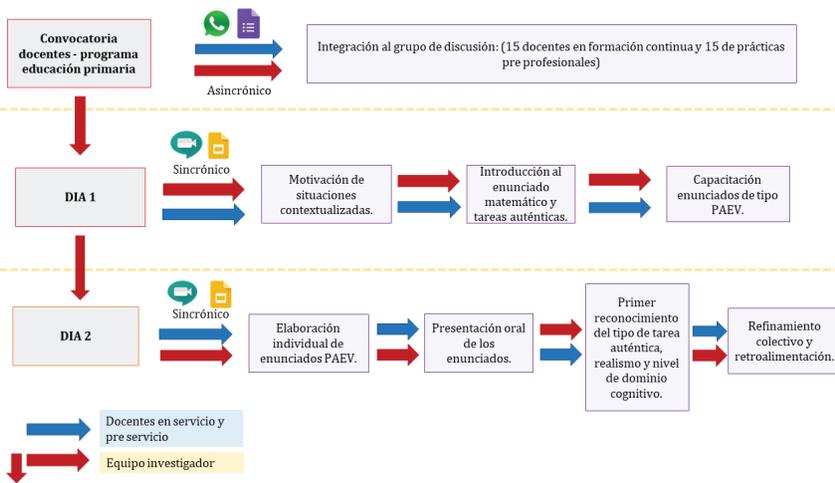


Figura 1. Estrategia para la formulación de enunciados verbales matemáticos.

### 3.2.4 Fase 4: Evaluación

El nivel de desempeño de las tareas de los enunciados formulados por los docentes, fueron analizados con los descriptores de cada categoría por cada una

de las investigadoras, llegando a consensos para la determinación y valoración categórica final de los 30 enunciados formulados por los docentes de pre-servicio y continua.

### 3.3 INSTRUMENTO

Se diseñó una rúbrica de análisis para cada uno de los enunciados con base en los siguientes aspectos:

Para medir el grado de autenticidad se ha empleado un sistema de categorías de los enunciados matemáticos propuestos por Palm (2008) y adaptados en los estudios de Cáceres *et al.*, (2015); Chamoso y Cáceres, (2018) y Paredes *et al.*, (2020). Estos son: el evento, la pregunta, la existencia de datos, el propósito y especificidad de los datos; con el fin de clasificarlas en auténticas, verosímiles y ficticias; con condiciones controladas y estandarizadas, usando el valor de 0 cuando no exista evidencia como lo mostramos en la tabla 1.

**Tabla 1.** Rúbrica propuesta para medir las Tareas Auténticas

Tipo de tarea	Nivel de desempeño (evento, pregunta, existencia de datos, propósito, especificidad de datos)	Descriptor	Valoración
Nivel de autenticidad de la tarea específica	Tarea auténtica (1,1,1,1,1)	Es considerada cuando responden a las cinco dimensiones propuestas.	(1;0) 1 presencia 0 ausencia
	Tarea verosímil (1,1,1,0,1), (1,1,1,1,0), (1,1,1,0,0)	Es aquella que cumple con las dimensiones de evento, pregunta, existencia de datos y las otras no.	
	Tarea ficticia (1,1,0;_:_),(0,1,0;_:_), (1,0,1;_:_), (0,0,1;_:_), (0,1,1;_:_),(0,0,0;_:_), (1,0,0;_:_)	Cuando responda a alguna o ninguna de las dimensiones de evento, pregunta y existencia de datos.	

Para la categoría de realismo se siguieron las aportaciones de Canelo (2019), donde se le asignó en la tabla 2 los valores de 1 para las tareas realistas y 0 a las no realistas.

**Tabla 2.** Realismo

Realismo	Nivel de desempeño	Descriptor
Realistas	1	Cuando presentan una situación cotidiana que podría ocurrir en la vida real.
No realistas	0	Cuando solo puede presentarse en el aula.

En relación al dominio cognitivo, en la tabla 3 se analizó el tipo de complejidad de la tarea, basados en un análisis ordinal donde 1 equivale a conocer, 2 a aplicar y 3 a razonar, tomado de Mullis y Martin (2018).

**Tabla 3.** Dominios Cognitivos

Dominios Cognitivos	Nivel de desempeño	Descriptor
Conocer	1	Tareas que implican recordar conceptos y procedimientos ya enseñados.
Aplicar	2	Conocimientos matemáticos obtenidos en diversos problemas matemáticos, no rutinarios.
Razonar	3	De forma lógica y sistemática para resolver y reflexionar sobre la resolución del problema.

En la figura 2, para categorizar a los problemas se ha tipificado las características de las dimensiones, tipos de realismo, tipos de tareas cognitivas y tipo de enunciados verbales, que permitan estos descriptores analizar cada problema y poder categorizarlas de acuerdo con la propuesta de códigos de Canelo (2019).

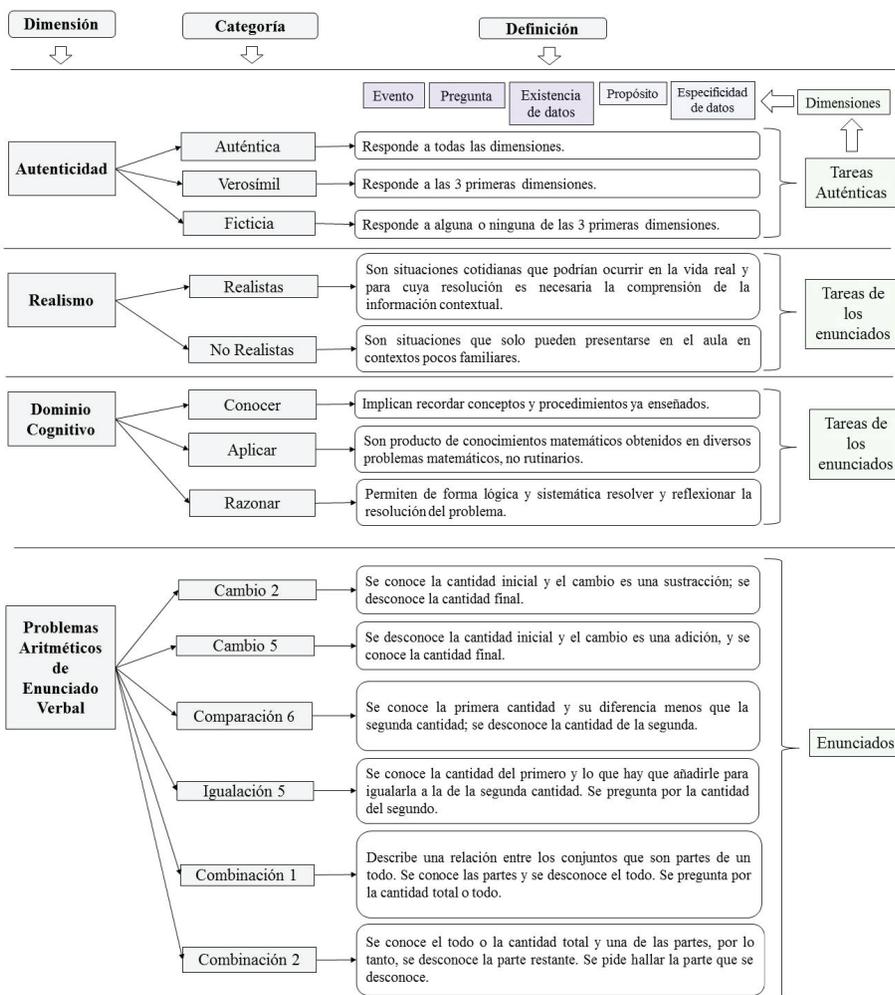


Figura 2. Selección de variables.

Del trabajo realizado con los docentes de pre-servicio y formación continua, se ha obtenido 30 problemas aritméticos de enunciado verbal. De los cuales se ha elegido al azar de manera equitativa 6 enunciados para cada caso, esto se puede visualizar en la tabla 4.

**Tabla 4.** Elaboración de enunciados matemáticos para ser categorizados

E N  S E R V I C I O	E1	Cambio 2	En el supermercado mamá cogió 16 latas de leche, pero al pagar tuvo que devolver 7 latas de leche porque no le alcanzó el dinero. ¿Con cuántas latas de leche se quedó mi mamá?
	E2	Comparación 6	Juan tiene 12 días de vacaciones. Juan tiene 3 días menos de vacaciones que Luisa. ¿Cuántos días de vacaciones tiene Luisa?
	E3	Igualación 5	Pablo fue al supermercado y compró 28 bolsas de leche. Si se derraman 9 bolsas de leche tendría tantas bolsas como tiene Humberto. ¿Cuántas bolsas de leche tiene Humberto?
	E6	Combinación 2	En el aula del 3er grado de primaria de la I.E del distrito de Socabaya, de un total de 30 estudiantes ingresaron a actividades virtuales 22. ¿Cuántos estudiantes no se conectaron en estas actividades virtuales?, ¿Qué inconvenientes crees que se les presentaron al no poder ingresar a la actividad?, ¿Se te presentó un problema parecido anteriormente?, ¿Qué solución le diste?, ¿Cómo crees que se pueda saber la cantidad de estudiantes que no ingresaron a la actividad?
	E7	Combinación 1	La I.E. Pedro Castillo, organiza una fiesta por el día del estudiante para agasajar a los estudiantes del aula del 3er grado "B", a la cual asistieron, 12 niños y 8 niñas. A partir de esta situación los estudiantes del 6to grado desean averiguar lo siguiente: ¿Cuántos estudiantes asistieron a la fiesta?
	E11	Cambio 5	Hay mucho entusiasmo por el mundial de fútbol Qatar 2022, Jorge ya se dio cuenta que acaban de salir a la venta el álbum del mundial, sabiendo esto él recuerda que ya tenía cierta cantidad de dinero ahorrado en su alcancía. Sus padres al notar su afición por el mundial, le dieron 15 soles y ahora tiene 37 soles. ¿Cuánto dinero tenía en su alcancía inicialmente?
	E17	Cambio 2	Clarita tiene 25 chocolates y por el día de la madre regaló 7 chocolates a su mamá y a sus tías. ¿Cuántos chocolates le quedan ahora a Clarita?
	E21	Comparación 6	Mi madre tiene treinta y siete años, seis años menos que mi padre. ¿Cuántos años tiene mi padre?
	E22	Igualación 5	Andrea tiene 7 vestidos. Si su mamá le regalara 2 vestidos más tendría la misma cantidad de vestidos que tiene Celeste ¿Cuántos vestidos tiene Celeste?
	E26	Combinación 2	De las catorce películas que tiene Mariano, 9 son de aventuras y el resto de animales. ¿Cuántas películas de animales tiene Mariano?
	E29	Combinación 1	En una fiesta de cumpleaños asistieron 12 niños y 8 niñas. ¿Cuántos niños y niñas en total asistieron a la fiesta?
E30	Cambio 5	En la farmacia de su comunidad, Nani ha vendido varias mascarillas quirúrgicas por la mañana y por la tarde ha vendido 45 mascarillas. Al final del día ha vendido un total de 80 mascarillas. ¿Cuántas mascarillas vendió por la mañana?	

## CÓDIGOS ANALIZADOS POR CADA ENUNCIADO MATEMÁTICO FORMULADO

De acuerdo con la teoría descrita, las autoras realizamos un análisis de contenido por cada enunciado, respaldando la codificación asignada, tal como mostramos en los dos ejemplos descritos a continuación:

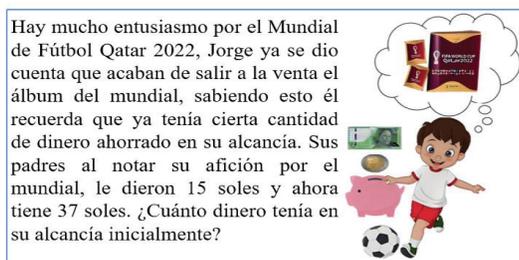


Figura 3. E11 formulado por un docente en Servicio que resultó ser Auténtico, Realista y utilizando un dominio cognitivo de Razonar.

### ENUNCIADO 11

- Presenta las cinco dimensiones de *Autenticidad* codificado de la siguiente manera (1;1;1;1;1): (i) evento, que parte de una situación contextualizada real, en este caso se muestra el escenario del “Mundial de Fútbol Qatar 2022”, claramente el desarrollo de este evento no siempre puede ser el más próximo al de un estudiante, pero dentro de este se viven diferentes situaciones como la presentación y venta del álbum oficial, siendo así una alternativa correcta de presentarlo. (ii) La pregunta, que posee un valor práctico donde la acción es detraer. (iii) En la existencia de datos, se puede discriminar las dos partes lo que había y lo ganado dentro de un espacio. (iv) El propósito implica la conceptualización de las dos partes, lo que había y lo ganado y (v) en la especificidad de datos, está formulada en segunda persona denotando los personajes y el evento generando el interés por resolver el problema.
- *Realismo*: En este sentido, las tareas realistas se producen dentro de un contexto real (Mundial de Fútbol Qatar 2022). Sin embargo, para la resolución de estas tareas, es necesario que el estudiante sepa cuándo y cómo aplicar el conocimiento matemático mientras toma sus decisiones, por

ejemplo: Jorge tiene que averiguar cuánto dinero tenía inicialmente en su alcancía y para ello tuvo que interpretar que, antes de recibir los 15 soles, tenía menos dinero y para saber cuánto era al inicio tuvo que reconocer ambas cantidades para darles un razonamiento posterior, por lo que le era necesario aplicar una sustracción de ambas cantidades para dar solución a la pregunta planteada.

- *Dominio Cognitivo*: Presenta un nivel de Razonar, debido a que la tarea no solo le implicó realizar una sustracción para ser resuelta, sino que permite a los estudiantes conectar diferentes elementos de conocimiento, como buscar la operación correcta para representar cuánto dinero tuvo al inicio y si realmente aumentó para comprar el álbum y así resolver lo que la tarea requiere.

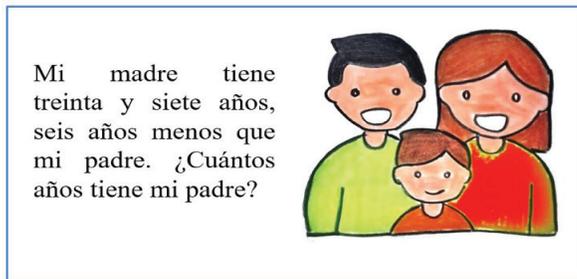


Figura 4. E21 formulado por un docente en pre-servicio que resultó ser Ficticio, No Realista y utilizando un dominio cognitivo de Razonar.

## ENUNCIADO 21

- Respecto a *Autenticidad*: El docente en pre-servicio presentó una tarea ficticia porque en las dimensiones de evento y especificidad de datos no se logró formular de manera correcta, ya que el contexto no está muy situado y los datos del enunciado no son fáciles de imaginar y de representar, a pesar que sigue una forma textual adecuada, cuesta entender lo que tiene uno de más y el otro tiene de menos que podría dificultar el cálculo, obteniendo la codificación (0,1,1,1,0).

- *Realismo*: No presenta un contexto de su interés, pero requiere de la resolución en términos comparativos lo que tiene uno más o lo que tiene el otro menos.
- *Dominio Cognitivo*: En este sentido este problema de comparación 6, requiere saber cuántos años tiene el padre, por tanto, se pide la diferencia de una cantidad respecto a la otra, pero la operación es una adición. Este problema es incongruente y reversible, ya que se puede abordar de uno u otro lado, obteniendo el mismo resultado.

#### 4. RESULTADOS

En la tabla 5 tenemos el producto de las intervenciones con los docentes de pre-servicio y formación continua con 30 enunciados que han sido evaluados a través del sistema de categorías establecido en la rúbrica. Teniendo en cuenta que el primer eslabón es el docente, quien diseña los desempeños en las actividades de aprendizaje, para luego ejecutarlos en el aula en un contexto de relevancia cultural, que lleva a la adaptabilidad de los enunciados matemáticos propuestos (Trung *et al.*, 2019).

**Tabla 5.** Análisis de resultados según Autenticidad, Realismo y Dominio Cognitivo

	Autenticidad		Realismo		Dominio Cognitivo			
	Ficticia	Verosímil	Auténtico	Realistas	No Realistas	Conocer	Aplicar	Razonar
E1			1,1,1,1,1	1			2	
E2	0,1,1,1,0				0			3
E3		1,1,1,1,0		1			2	
E4			1,1,1,1,1	1				3
E5			1,1,1,1,1	1		1		
E6			1,1,1,1,1	1				3
E7			1,1,1,1,1	1		1		
E8		1,1,1,1,0		1		1		
E9			1,1,1,1,1	1				3
E10			1,1,1,1,1	1				3
E11			1,1,1,1,1	1				3
E12	1,0,0,1,0				0	1		
E13		1,1,1,1,0		1		1		
E14			1,1,1,1,1	1				3
E15			1,1,1,1,1	1			2	
E16	0,1,1,1,0				0	1		
E17		1,1,1,1,0		1		1		
E18		1,1,1,1,0		1				3
E19			1,1,1,1,1	1				3
E20			1,1,1,1,1	1				3
E21	0,1,1,1,0				0			3
E22		1,1,1,1,0			0		2	
E23			1,1,1,1,1	1				3
E24			1,1,1,1,1	1				3
E25		1,1,1,1,0			0	1		
E26	0,1,1,1,0				0	1		
E27			1,1,1,1,1	1				3
E28	1,1,0,1,0				0	1		
E29		1,1,1,1,0			0	1		
E30			1,1,1,1,1	1				3
	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>15</b>

Se emplearon las tablas de contingencia para analizar la relación entre las dos variables, para interpretar los datos con base en cálculos de porcentajes, y analizar la significación estadística del desempeño docente en relación al tipo de prestación de las tareas auténticas, tipo de realismo y dominios cognitivos.

**Tabla 6.** Autenticidad de la tarea en relación a la prestación del servicio

Tipo prestación		Tipo_Ta_Aut			Total
		(1) Ficticia	(2) Verosímil	(3) Auténtica	
Servicio	Observado	2	3	10	15
	% dentro de la fila	13,3%	20,0%	66,7%	100,0%
Pre-Servicio	Observado	4	5	6	15
	% dentro de la fila	26,7%	33,3%	40,0%	100,0%
Tota	Observado	6	8	16	30
	% dentro de la fila	20,0%	26,7%	53,3%	100,0%

De acuerdo con las muestras de estudio de docentes en servicio y pre-servicio, se evidencia en la tabla 6, que los docentes en servicio presentan mayor proporción en la realización de este tipo de enunciado auténtico; en comparación a los docentes en pre-servicio, mostrando una diferencia proporcional del 26,7%. En su contraste, los docentes en pre-servicio fueron quienes realizaron en mayor medida los enunciados de tipo verosímil con una diferencia proporcional de 13,3%. En el caso de enunciados de tipo ficticia, se observa la misma tendencia y proporción, siendo mayor la realización de estos enunciados por parte de los docentes en pre-servicio. Esto implica, que son los docentes en servicio quienes poseen mejor manejo en la realización de estos enunciados, siendo esto resultado, en un supuesto, de la experiencia que poseen en aula.

**Tabla 7.** Relación entre el tipo de tarea auténtica y el dominio cognitivo

Tipo prestación	Domi_Cog	Tipo_Ta_Aut				
		Ficticia	Verosímil	Auténtica	Total	
Servicio	Conocer	Observado	1	2	2	5
		% dentro de la fila	20%	40%	40%	100,0%
	Aplicar	Observado	0	1	2	3
		% dentro de la fila	0%	33%	67%	100,0%
	Razonar	Observado	1	0	6	7
		% dentro de la fila	14%	0%	86%	100,0%
Pre-Servicio	Conocer	Observado	3	3	0	6
		% dentro de la fila	50%	46%	0%	100,0%
	Aplicar	Observado	0	1	0	1
		% dentro de la fila	0%	100%	0%	100,0%
	Razonar	Observado	1	1	6	8
		% dentro de la fila	12,5%	12,5%	75%	100,0%
Total	Observado	6	8	16	30	
	% dentro de la fila	20%	27%	53%	100,0%	

Entre el dominio cognitivo y los tipos de tareas auténticas, se constata en la tabla 7 que en mayor proporción que construyen enunciados de tipo auténtico utilizando un dominio cognitivo de nivel razona, mientras que, esta tendencia disminuye en los niveles aplica y conoce. De este resultado se infiere que, en la construcción de enunciados, se inclina al dominio cognitivo razona, mientras que, en mayor proporción la creación de enunciados de tipo ficticia se da más en los docentes de pre-servicio.

Se evidencia en la figura 5, la significatividad estadística entre las variables de estudio en la que, si los docentes construyen en mayor grado un enunciado de tareas auténticas, el dominio cognitivo será eficiente en ellos, con un grado de fuerza correlativa considerable a fuerte (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

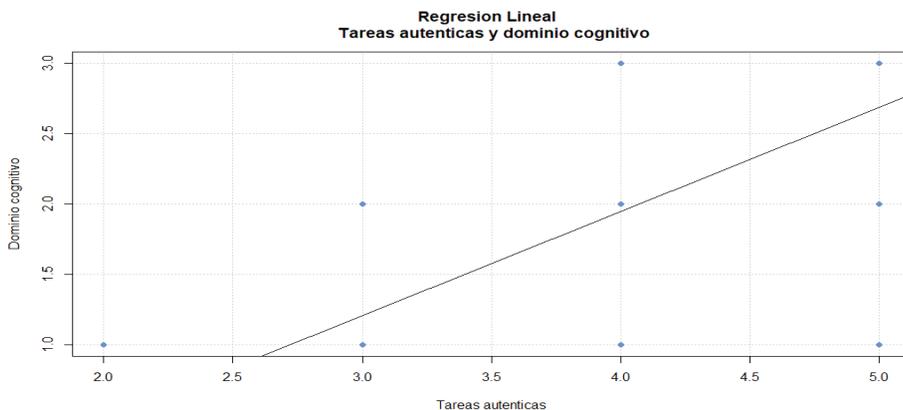


Figura 5. Regresión lineal entre tareas auténticas y dominio cognitivo.

Tabla 8. Relación entre la autenticidad de la tarea con el realismo

Tipo prestación	Realismo	Tipo_Ta_Aut				
		Ficticia	Verosímil	Auténtica	Total	
Servicio	No realistas	Observado	2	0	0	2
		% dentro de la fila	100%	0%	0%	100,0%
	Realistas	Observado	0	3	10	13
		% dentro de la fila	0%	23%	77%	100,0%
Pre-Servicio	No realistas	Observado	4	3	0	7
		% dentro de la fila	57%	43%	0%	100,0%
	Realistas	Observado	0	2	6	8
		% dentro de la fila	0%	25%	75%	100,0%
Total	Observado	6	8	16	30	
	% dentro de la fila	20%	27%	53%	100,0%	

Entre el tipo de tarea auténtica y realismo, se constata en la tabla 8, que una mayor proporción de la muestra de estudio construyen enunciados de tipo auténtica con atribuciones de tipo realista (53%) en ambos tipos de prestación, siendo en menor proporción el tipo no realista en docentes en servicio. Asimismo, se observa que la elaboración de enunciados de tipo o nivel ficticia y verosímil son aquellos con características, en su contenido, no realistas y que se manifiestan más en los docentes de pre-servicio.

De acuerdo con las pruebas inferenciales, según la prueba de (X<sup>2</sup>) se evidencia que la probabilidad de error (p-valor=0.0008047) es menor al nivel alfa (margen de error 0.05); en ese sentido, se puede afirmar que, en la formulación de los enunciados matemáticos, los tipos de problemas realistas se asocian de manera significativa con el tipo de tareas auténticas.

**Tabla 9.** Asociación de los problemas realistas con el grado de autenticidad sobre el dominio cognitivo

Categorías	Realismo	Dominio cognitivo
N°	30	30
R <sup>2</sup>	-	0,50
Gl	2	3
<b>Tipos de tareas auténticas</b>		
<i>Sig</i> (P-valor)	,0008047	,001
<i>p</i> (tamaño de efecto)	1,25	0,85
1- $\beta$ (potencia estadística)	0,99	0,96

Se evidencia en la tabla 9, que el tamaño de efecto del tipo de tarea auténtica sobre los dominios cognitivos es muy grande, también que la potencia estadística es igual a 0,96; lo que significa que la probabilidad de aceptar la hipótesis nula es de 4%, es decir, es falsa. En cuanto, a la asociación entre el tipo de tarea auténtica y realismo de los enunciados creados por los docentes en servicio y pre-servicio se evidencia la existencia de una gran influencia del tipo de tarea auténtica sobre el realismo; asimismo se observa una potencia estadística de 0,99; es decir, la probabilidad de establecer o aceptar la hipótesis nula es de solo 1%, lo que significa que esta es falsa. En ese sentido, sobre las asociaciones realizadas, se evidencia, que, a pesar de la muestra, las variables de estudio se asocian de manera significativa con gran influencia de la independiente sobre la dependiente.

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las tareas auténticas proporcionan el desarrollo de habilidades de razonamiento, argumentación y criticidad (Codreanu *et al.*, 2020). En este sentido, se ha encontrado que los docentes en servicio presentan en mayor proporción enunciados de tipo auténtico a diferencia de los estudiantes que están en prácticas pre-profesionales encontrando dificultades en el propósito y especificidad de datos que pertenecen a las dimensiones secundarias de la tarea auténtica. De manera similar, esta dificultad se ha encontrado en otros estudios (Chamoso y Cáceres, 2018; Koray, 2019; Codreanu *et al.*, 2020; Paredes *et al.*, 2020;), los cuales la mejoraron a través de talleres o proyectos, logrando así un equilibrio y nivel de satisfacción potenciados por la reflexión (Codreanu *et al.*, 2020), al identificar la necesidad de trabajar en el desarrollo profesional con tareas de alto dominio cognitivo y a la vez que sean auténticas (Vásquez y García-Alonso, 2020).

En relación al tipo de tarea auténtica con el dominio cognitivo, se presenta un nivel moderado, donde la mitad de los problemas propuestos llevaron a utilizar la argumentación y toma de decisiones ligadas a razonar, pero también se presentó una inclinación hacia el dominio conoce, debido a que los enunciados matemáticos propuestos fueron de tipo ficticia y verosímil. De igual manera, se halló un claro predominio de las tareas de memorización en la enseñanza de la estadística y la probabilidad, centradas en la aplicación directa de fórmulas y cálculos, donde son pocas las tareas para la integración de las categorías de conexión o reflexión en los textos matemáticos analizados (Vásquez *et al.*, 2021). En contraste, se evidenció que docentes durante su formación inicial fueron capaces de formular, mayormente, tareas de tipo auténtica con correspondencia al dominio cognitivo más alto (Chamoso y Cáceres, 2018), mientras que en el presente trabajo el nivel de complejidad fue bajo ya que los enunciados propuestos no demandaron mucho esfuerzo y solo exigieron un procedimiento para su resolución.

También se confirmó que las tareas realistas se asocian significativamente con las tareas auténticas. Los resultados ratifican que la creación de tareas realistas son un desafío para los futuros profesores de primaria y que hay la necesidad de interiorizarlas (Paredes *et al.*, 2020; Yılmaz, 2020), para que combinen los conocimientos teóricos y prácticos al plantear sus enunciados. En este sentido, es pertinente construir conocimiento conceptual y relacional de contenido matemático para identificar la riqueza matemática y el significado contextual de un problema realista (Sevinc y Lesh, 2021). Con base en este modelo de matemáticas realistas

se trabajó con un grupo de docentes para que elaboren material didáctico a los estudiantes, demostrando competencias docentes en su mayoría, siendo evaluada la calidad y pertinencia en torno a los principios del modelo matemático realista (Edwar *et al.*, 2022).

El valor conceptual de este estudio representa un vínculo entre las disposiciones individuales y el conocimiento profesional para el análisis e interiorización de los enunciados matemáticos, a partir de categorías de análisis que, llevó a equilibrar la autenticidad, realismo y demanda cognitiva. Su importancia radica en plantear constructos válidos en el aula (Codreanu *et al.*, 2020; Vásquez *et al.*, 2021; Yilmaz, 2020), como demanda profesional para su intervención formativa en la resolución de problemas de tipo cognitivo (Daroczy *et al.*, 2020) y realista siguiendo los principios y características de interacción e internalización de los modelos matemáticos para un óptimo rendimiento matemático (Adjie *et al.*, 2021). A través del intercambio de experiencias, los maestros aumentan su conocimiento y modifican sus creencias, para promover una instrucción más situada y dinámica en el salón de clases con el objetivo de mejorar el aprendizaje de los estudiantes (Cai *et al.*, 2020; Kurshumlia y Vula, 2021).

Los hallazgos, en primer lugar, proporcionan evidencia positiva en cuanto a la implementación del aprendizaje auténtico, demostrando que la experiencia profesional ha prevalecido y que hay claro entendimiento de la necesidad de contextualizar la realidad. En segundo lugar, contribuyó a refinar de manera colectiva y reflexiva las dimensiones de un problema para dar un significado contextual a sus actividades en el aula, fortaleciendo su competencia profesional. En tercer lugar, los problemas PAEV formulados, más estaban pensados en su estructura semántica que en las categorías auténticas y su análisis permitió reflexionar para integrarlas en sus actividades de aprendizaje, al momento de plantearlas en el aula. Es importante partir de las creencias de los docentes y las actividades de rediseño de los problemas matemáticos que permiten ganar confianza en la resolución y entender el contenido de lo que se enseña (Cai *et al.*, 2020).

Aunque los resultados de este estudio son interesantes, se deben considerar algunas limitaciones. Primero, el estudio incluyó una muestra de 30 participantes, este número es relativamente pequeño y reduce el valor del estudio hasta cierto punto, se sugiere aplicarse en una población mayor; así como hacer un seguimiento al comportamiento del planteamiento de las tareas auténticas en el desarrollo del área de matemática en el aula, con los grupos que accedieron voluntariamente. Segundo, está basado en la libertad que se ha dado a los participantes con distintos niveles de experiencia en cada ciclo para proponer un tipo de enunciado

verbal, que no ha permitido agrupar esta colección de enunciados para un análisis estructural semántico y de estrategias de solución formal e informal, que puedan conducir a nuevos campos de profundización.

En resumen, la novedad del presente estudio está relacionada con dos supuestos. Primero, relacionada a la necesidad de explorar el conocimiento del contenido pedagógico que poseen los docentes, al plantear problemas de enunciado verbal, basado en el reconocimiento de una tarea auténtica, que teóricamente se expone. Que es necesaria para conocer el nivel de planificación, creación y la conexión del conocimiento matemático (Trung *et al.*, 2019) y, segundo, el refinamiento colectivo de los enunciados matemáticos, que ha permitido a los docentes darse cuenta de los errores en la integración de las dimensiones secundarias (propósito y especificidad de datos), que no eran considerados y en otros casos generó confusión entre propósito y pregunta. Que a través del trabajo colaborativo de buscar soluciones y reflexionar en base al error, no ha sido analizado en este estudio, y que se sugiere que debe ser abordado con mayor profundidad de cómo cambia la percepción y conocimiento de las tareas auténticas en este proceso. Así como, también se sugiere que se debe conocer las situaciones en las que se enmarcan las tareas, si son de apropiación de conceptos, de razonamiento mental, de resolución, de implicación de situaciones sociales (Trung *et al.*, 2019).

Al identificar estas características del contexto en la elaboración de los enunciados verbales; consideramos la necesidad de ser abordado este contenido desde la enseñanza en las universidades e institutos, como capacitaciones en la formación en servicio para el desarrollo de las habilidades cognitivas y de oportunidades de aprendizaje que generen ventajas cognitivas en la formulación de tareas con enunciados matemáticos verbales auténticos. Finalmente, se debe promover más investigaciones sobre la formulación de problemas en la enseñanza de las matemáticas y cómo rediseñan los docentes sus tareas auténticas con la finalidad de ayudar a reinterpretar sus materiales curriculares (Cai *et al.*, 2020; Passarella, 2021), con procesos de retroalimentación y argumentación en la resolución de problemas que realizan los docentes a los estudiantes de manera personalizada (Peña *et al.*, 2021). Ya que la enseñanza actual está más enfocada en el dominio de la materia, más que el valor del contenido que sería importante seguir abordando desde un enfoque cualitativo, las características y principios del modelo del pensamiento matemático realista (Trung *et al.*, 2019). Así como también realizar un análisis semántico de los enunciados PAEV, elaborados por los docentes que este estudio no alcanzó a realizar.

A modo de conclusión, en este estudio, se ha descrito el conocimiento especializado en la elaboración de problemas auténticos, comprobando una ventaja relativa de los docentes en servicio sobre los de formación inicial, al incorporar contextos cercanos y significativos. Además, las discusiones grupales han contribuido al análisis en la comprensión matemática, generados a partir de experiencias situadas, integradas y flexibles; que fortalecieron su desarrollo profesional al crear oportunidades para el aprendizaje.

Sin embargo, se sugiere potenciar las competencias del profesorado en formación inicial para pasar del conocimiento y comprensión conceptual a tareas complejas que permitan integrar el conocimiento, la generalización y la justificación de argumentos ligados a una tarea auténtica y realista en la formulación de enunciados matemáticos, además de mejorar el conocimiento aplicando diversas teorías de instrucción para el desarrollo de conceptos y aplicaciones matemáticas.

## REFERENCIAS

- Adjie, N., Putri, S. U., y Dewi, F. (2021). Improvement of Basic Math Skills Through Realistic Mathematics Education (RME) in Early Childhood. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(3), 1647–1657. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i3.1832>
- Anthony, G. y Walshaw, M. (2009). Characteristics of Effective Teaching of Mathematics: A View from the West. *Journal of Mathematics Education*, 2(2), 147-164
- Cáceres, M. J., y Chamoso, J. M. (2017). *Percepción del realismo en las resoluciones de estudiantes para maestro de una tarea geométrica realista*. CIBEM. Madrid.
- Cáceres, M. J., Chamoso, J. M., y Cárdenas, J. A. (2015). Situaciones problemáticas auténticas propuestas por estudiantes para maestro. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX* (pp. 201-210). SEIEM.
- Cai, J., Chen, T., Li, X., Xu, R., Zhang, S., Hu, Y., Zhang, L., y Song, N. (2020). Exploring the impact of a problem-posing workshop on elementary school mathematics teachers' conceptions on problem posing and lesson design. *International Journal of Educational Research*, 102, 101404. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01252-3>
- Cancelo LI, Ó. (2019). *Análisis de las tareas propuestas por las Pruebas ESCALA atendiendo al grado de autenticidad, realismo y dominios cognitivos*.
- Carotenuto, G., Di Martino, P., y Lemmi, M. (2021). Students' suspension of sense making in problem solving ZDM. *Mathematics Education*, 53(4), 817–830. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01215-0>

- Chamoso, J. M., y Cáceres, M. J. (2018). Propuesta de tareas matemáticas en contextos reales de estudiantes para maestro. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 0(17), 83–94.
- Chamoso, J. M., y Cáceres, M. J. (2019). Creación de tareas por futuros docentes de matemáticas a partir de contextos reales 1. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 18, 59–69.
- Codreanu, E., Sommerhoff, D., Huber, S., Ufer, S., y Seidel, T. (2020). Between authenticity and cognitive demand: Finding a balance in designing a video-based simulation in the context of mathematics teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 95, 103146. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103146>
- Csikos, C., y Sztányi, J. (2020). Teachers' pedagogical content knowledge in teaching word problem solving strategies. *ZDM*, 52(1), 165-178. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01115-y>
- Cubero-Ibáñez, J., y Ponce-González, N. (2020). Aprendiendo a través de Tareas de Evaluación Auténticas: Percepción de Estudiantes de Grado en Educación Infantil. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(1), 41. <https://doi.org/10.15366/rie2020.13.1.002>
- Daroczy, G., Meurers, D., Heller, J., Wolska, M., y Nürk, H. C. (2020). The interaction of linguistic and arithmetic factors affects adult performance on arithmetic word problems. *Cognitive Processing*, 21(1), 105–125. <https://doi.org/10.1007/s10339-019-00948-5>
- Edwar, E., Puteri, R. I. I., y Zulkardi, Z. (2022). Professionalism Development of High School Teachers in Improving the Ability to Implement Realistic Mathematics Education in East OKU Regency. Proceedings of the Eighth Southeast Asia Design Research (SEA-DR) y the Second Science, Technology, Education, Arts, Culture, and Humanity (STEACH) International Conference (SEA-DR-STEACH 2021), 627, 59–63. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211229.009>
- Gerofsky, S. (1996). A Linguistic and Narrative View of Word Problems in Mathematics Education. *For the Learning of Mathematics*, 16(2), 36–45
- Herbst, P. (2012). Las tareas matemáticas como instrumentos en la investigación de los fenómenos de gestión de la instrucción: un ejemplo en geometría. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 1, 5–22. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i1.2>
- Hernandez-Martinez, P., y Vos, P. (2018). "Why do I have to learn this?" A case study on students' experiences of the relevance of mathematical modelling activities. *ZDM Mathematics Education* (50), 245-257. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0904-2>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas de la investigación. En *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)
- Herrera, C. D. (2018). Qualitative research and thematic content analysis. Intellectual orientation of Universum journal. *Revista General de Información y Documentación*, 28(1), 119–142. <https://doi.org/10.5209/RGID.60813>

- Hiebert, J., y Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 1(1), 371-404.
- Isik, C., y Kar, T. (2012). The analysis of the problems posed by the pre-service teachers about equations. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, 37(9), 93-113. <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2012v37n9.1>
- Kohen, Z., y Orenstein, D. (2021). Mathematical modeling of tech-related real-world problems for secondary school-level mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 107(1), 71-91. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-10020-1>
- Koray, M. (2019). Analysis of the Problems Posed by Pre-Service Primary School Teachers in Terms of Type, Cognitive Structure and Content Knowledge. *International Journal of Educational Methodology*, 5(4), 577-590. <https://doi.org/10.12973/ijem.5.4.577>
- Kurshumlia, R., y Vula, E. (2021). Using reciprocal teaching for improving students' skills in mathematical word problem solving - a project of participatory action research. *European Journal of Educational Research*, 10(3), 1371-1382. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.3.1371>
- Li, X., Song, N., Hwang, S., y Cai, J. (2020). Learning to teach mathematics through problem posing: Teachers' beliefs and performance on problem posing. *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 325-347. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09981-0>
- Llinares, S. (2013). El desarrollo de la competencia docente "mirar profesionalmente" la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *Educar Em Revista*, 50, 117-133. <https://doi.org/10.1590/s0104-40602013000400009>
- López, N., y Sandoval, I. (2016). Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa. <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/176>
- López-Roldán, P., y Fachelli, S. (2016). Parte III. Análisis. Capítulo III. 11. Análisis Factorial. Metodología de la investigación social cuantitativa, 140. <http://ddd.uab.cat/record/142928>
- Martin, L., y Gourley-Delaney, P. (2014). Students' images of mathematics. *Instructional Science*, 42(4), 595-614. <https://doi.org/10.1007/s11251-013-9293-2>
- Martínez-Padrón, O. (2021). El afecto en la resolución de problemas de Matemática. *Revista Caribeña de Investigación Educativa RECIE*, 5(1), 86-100. <https://doi.org/10.32541/recie.2021.v5i1.pp86-100>
- Miller, R. (2012). *A Guide to Authentic E-learning - By Jan Herrington, Thomas C. Reeves, and Ron Oliver*. Sigmund Tobias and Thomas Duffy. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9647.2012.00798>
- Mullis, I. V. S., y Martin, M. O. (2018). Ministerio de Educación y Formación Profesional. <https://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/204443/TIMSS2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Orrantia, J., González, L. B., y Vicente, S. (2005). Analysing arithmetic word problems in primary education text books. *Infancia y Aprendizaje*, 28(4), 429-451. <https://doi.org/10.1174/021037005774518929>
- Palm, T. (2008). Performance assessment and authentic assessment: A conceptual analysis of the literature. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 13(4), 1-11. <https://doi.org/10.7275/0qpc-ws45>

- Palm, T., y Nyström, P. (2009). Gender Aspects of Sense Making in Word Problem Solving. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 59–76.
- Pappas, M. A., Polychroni, F., y Drigas, A. S. (2019). Assessment of mathematics difficulties for second and third graders: Cognitive and psychological parameters. *Behavioral Sciences*, 9(7), 76. <https://doi.org/10.3390/bs9070076>
- Paredes, S., Cáceres, M. J., Diego-Mantecón, J. M., Blanco, T. F., y Chamoso, J. M. (2020). Creating realistic mathematics tasks involving authenticity, cognitive domains, and openness characteristics: A study with pre-service teachers. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su12229656>
- Passarella, S. (2021). Emergent modelling to introduce the distributivity property of multiplication: a design research study in a primary school. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(10), 2774–2796. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1910869>
- Peña, C. M. L., Huisacayna, M. V. P., Talavera-Mendoza, F., y Serrano-Rodríguez, R. (2021). Interactive and Ubiquitous Audiovisual Media in Solving Verbal Arithmetic Problems. Proceedings - 11th International Conference on Virtual Campus, JICV 2021, 12–15. <https://doi.org/10.1109/JICV53222.2021.9600421>
- Ramírez Ortiz, Sandra Milena, y Artunduaga Cuéllar, Marco Tulio. (2018). Authentic Tasks to Foster Oral Production Among English as a Foreign Language Learners. *How*, 25(1), 51-68. <https://doi.org/https://doi.org/10.19183/how.25.1.362>
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Ed. Aljibe.
- Sevinc, S. y Lesh, R. (2021). Preservice mathematics teachers' conceptions of mathematically rich and contextually realistic problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 25, 667-695. <https://doi.org/10.1007/s10857-021-09512-5>
- Strohmaier, A. R., Reinhold, F., Hofer, S., Berkowitz, M., Vogel-Heuser, B., y Reiss, K. (2022). Different complex word problems require different combinations of cognitive skills. *Educational Studies in Mathematics*, 109(1), 89-114. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10079-4>
- Tamayo, G. (2001). Diseños muestrales en la investigación. *Semestre Económico*, 4(7). <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1410>
- Trung, N. T., Thao, T. P., y Trung, T. (2019). Realistic mathematics education (RME) and didactical situations in mathematics (DSM) in the context of education reform in Vietnam. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1340/1/012032>
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. y Drijvers, P. (2020). Realistic Mathematics Education. Springer: Lerman S. (eds) *Encyclopedia of Mathematics Education*. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0\\_170](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_170)
- Vásquez, C., García-Alonso, I., Seckel, M. J., y Alsina, Á. (2021). Education for Sustainable Development in Primary Education Textbooks-An Educational Approach from Statistical and Probabilistic Literacy. *Sustainability*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/su13063115>

- Vásquez, C., y García-Alonso, I. (2020). La educación estadística para el desarrollo sostenible en la formación del profesorado. *Profesorado, Revista De Currículum Y Formación Del Profesorado*, 24(3), 125-147. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i3.15214>
- Verschaffel, L., Greer, B., y de Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Swets y Zeitlinger B. V.
- Vicente, S. y Manchado, E. (2017). Dominios de contenido y autenticidad: un análisis de los problemas aritméticos verbales incluidos en los libros de texto españoles. *Revista de la Universidad de Granada*, 11(4), 253-279. <https://doi.org/10.30827/pna.v11i4.6242>
- Yeo, J. B. (2017). Development of a Framework to Characterise the Openness of Mathematical Tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education* 15(1), 175-191. 10.1007/s10763-015-9675-9
- Yilmaz, R. (2020). Prospective Mathematics Teachers Cognitive Competencies on Realistic Mathematics Education. *Journal on Mathematics Education*, 11(1), 17-44. <https://doi.org/10.22342/jme.11.1.8690.17-44>

Autor de correspondencia

MIRIAM DEYSI BAUTISTA LOPEZ

**Dirección postal:** Facultad Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, UNSA Campus Sociales, Calle San Agustín, Arequipa, CP 04002, Arequipa, Perú  
mbautistalo@unsa.edu.pe

**Teléfono:** (+51) 927 886 818