



La creación de problemas realizada por el profesor

Amador Augusto **Paredes** Chavez
Pontificia Universidad Católica del Perú
Perú

paredes.a@pucp.edu.pe

Augusta **Osorio** Gonzales
Pontificia Universidad Católica del Perú
Perú

arosorio@pucp.edu.pe

Resumen

En esta ponencia se realiza una sinopsis de la investigación desarrollada en Paredes (2024), cuyo objetivo central pretende identificar las mejoras que un profesor debe considerar en su proceso de creación de problemas sobre medidas de tendencia central dirigidos a estudiantes de primer grado de secundaria. Para alcanzar este propósito, el estudio parte de los criterios que él emplea al crear sus problemas; luego se descubre el paradigma de la investigación: los criterios requeridos para el logro del nivel 2 de la competencia “Propuesta de tareas” del modelo de Conocimientos y Competencias Didáctico Matemáticas (CCDM) basado en el Enfoque Ontosemiótico (EOS). Después del análisis se precisa que diversas respuestas plausibles y errores intencionales son algunas de las mejoras a tener en cuenta.

Palabras clave: Reflexión docente; Creación de problemas; Tareas; Medidas de tendencia central.

Antecedentes en la creación de problemas

Durante las últimas dos décadas, las investigaciones sobre creación de problemas han ido en aumento (Paredes, 2024). Pero, ¿qué es un problema de Matemáticas? Un problema de Matemáticas es una tarea que no es de fácil solución (Martín, 2022). ¿Qué supone crear un problema de Matemáticas? Crear un problema de Matemáticas significa obtener un problema que anteriormente no existía y que en su estructura presenta cuatro elementos básicos: información, requerimiento, contexto y entorno matemático (Malaspina, 2017). La creación puede darse de

dos maneras, por variación de uno o más de los elementos básicos de un problema existente o por elaboración (Malaspina, 2017).

En forma experimental se pudieron determinar cuatro criterios empleados por los profesores al crear problemas: el atractivo del problema, el contexto de los estudiantes, que promueva el razonamiento matemático y que posea una estructura de matematización (Pino-Fan et al., 2020). De lo anterior se puede afirmar que la creación de problemas es una competencia de los profesores de Matemáticas que demanda cierto grado de creatividad y dificultad (Carrillo et al., 2021); sin embargo, el profesor ha de ser eficiente formulando problemas (Chico et al., 2023). En este sentido, la reflexión permanente lo llevará a describir, explicar y valorar su proceso creativo con la finalidad de optimizarlo (Godino et al., 2018).

La importancia de la creación de problemas

Una de las características del enfoque Centrado en la Resolución de Problemas, señalada en el Programa Curricular de Educación Secundaria del Ministerio de Educación del Perú, es la creación de problemas de Matemáticas realizada por el profesor (Minedu, 2016). La creación de problemas de Matemáticas por los profesores es una destreza que promueve el aprendizaje de docentes y estudiantes (Carrillo et al., 2021). La trascendencia de la creación de problemas ha sido mencionada por hombres de ciencia e investigadores en los campos de las Matemáticas y la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas (Malaspina, 2017). Durante mucho tiempo, el planteamiento de problemas de Matemáticas fue valorado como un rasgo de la creatividad o del talento extraordinario (Silver, 1994).

Creación de problemas sobre medidas de tendencia central

El presente trabajo es una síntesis de la investigación desarrollada en Paredes (2024), cuyo propósito radica en identificar las posibles mejoras que un experimentado profesor de Matemáticas del nivel secundario tendría que realizar en su proceso de creación de problemas sobre medidas de tendencia central dirigidos a estudiantes de primer grado de secundaria a partir de las diferencias observadas entre los criterios que emplea y los criterios del nivel 2 de la competencia “Propuesta de tareas” (Problem Posing) del modelo de Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticas del profesor o modelo CCDM (Pino-Fan et al., 2022), basado en el Enfoque Ontosemiótico (EOS).

Se debe mencionar que el objeto estadístico seleccionado por el profesor se encuentra presente en los desempeños de la competencia “Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre” de los cinco grados del nivel secundario (12 a 16 años de edad); específicamente, en primer grado de secundaria, cuatro de los siete desempeños de esta competencia hacen referencia a las medidas de tendencia central (Minedu, 2016). También se debe precisar que este objeto estadístico pone a nuestra disposición medidas representativas de un conjunto de datos, nos indica su centro; no es posible la realización de procesos de inferencia sin las medidas de tendencia central (INEI, 2001). Adicionalmente, nuestro objeto estadístico simplifica la información, le da confiabilidad, es esencial en el análisis estadístico y en la toma de decisiones y es útil en situaciones de la vida real (UNIR, 2024).

Diseño metodológico

En la investigación presentada en Paredes (2024), la metodología es cualitativa y la estrategia empleada es estudio de caso. La unidad en estudio es un profesor de secundaria y el caso es el proceso que desarrolla al crear problemas sobre medidas de tendencia central dirigidos a sus estudiantes de primer grado de secundaria. El paradigma de la investigación lo conforman los criterios del nivel 2 de la competencia “Propuesta de tareas” del modelo CCDM y, a su vez, el enfoque es de tipo fenomenológico.

En Paredes (2024), el caso para su posterior análisis es detallado por la unidad en estudio luego de un proceso de reflexión profunda en el que presenta los criterios que emplea al crear problemas. Se subraya el hecho de que hasta la finalización de esta reflexión el paradigma de la investigación le era desconocido. Lo particular de este estudio radica en que el profesor del caso es también el investigador.

Seguidamente, se presentan aspectos mencionados en Paredes (2024) relacionados con la creación de problemas sobre medidas de tendencia central dirigidos a estudiantes de primer grado de secundaria que realiza la unidad en estudio luego de haber reflexionado sobre este punto.

La reflexión del profesor

El profesor que se estudia menciona haber laborado en instituciones educativas particulares y estar nombrado en una institución educativa estatal desde hace aproximadamente 27 años, que incluyen siete años de desempeño como subdirector. También señala que empezó a crear problemas de Matemáticas casi desde el inicio de su experiencia profesional (Paredes, 2024).

Cinco son las motivaciones que ha tenido para crear problemas sobre medidas de tendencia central dirigidos a estudiantes de primer grado de secundaria: el aprendizaje de los estudiantes, el lenguaje empleado en los textos escolares, el nivel de exigencia de los problemas de estos textos, la participación de los estudiantes y su propio desarrollo profesional (Paredes, 2024).

El procedimiento que utiliza al crear un problema considera, en primer lugar, el tema a abordar: las medidas de tendencia central. En segundo lugar, fija uno o más objetivos que desea alcanzar con el problema; luego piensa en una situación real de interés de sus estudiantes. Posteriormente, realiza una simulación de los datos y formula uno o más requerimientos; finalmente, resuelve el problema con la finalidad de verificar que la construcción sea correcta (Paredes, 2024).

Usando este procedimiento, el profesor crea tres problemas que usará como ejemplos durante el desarrollo de la sesión: uno sobre media, otro sobre mediana y el tercero sobre moda. A su vez, crea también 30 problemas que propondrá a sus estudiantes para que los resuelvan: 10 sobre media, 10 sobre mediana y 10 sobre moda. Seguidamente, elabora una escala que presenta cinco niveles que van en orden creciente de dificultad para clasificar y ordenar los problemas que ha creado (Paredes, 2024). La escala de dificultad la podemos observar en la Tabla 1.

Tabla 1
Escala de dificultad de los problemas creados.

Nivel	Descripción
1	La situación real, los datos y el requerimiento del problema se presentan en el mismo orden y de la misma manera que en el problema que fue presentado como ejemplo.
2	El problema de este nivel difiere del anterior únicamente en que introduce una expresión simbólica en el requerimiento.
3	El problema presenta la situación real y los datos organizados en una tabla de frecuencias absolutas. El requerimiento es presentado de manera parecida a la del problema presentado como ejemplo.
4	El problema presenta la situación real y los datos representados en gráficos estadísticos de barras o de sectores. El requerimiento es expresado mediante una pregunta.
5	El problema requiere encontrar uno de los datos a partir de los otros datos y de la medida de tendencia central que refiere el problema.

Fuente: tomado de Paredes, 2024, p. 57.

En la Tabla 1 puede observarse las diferencias cada vez mayores que progresivamente existen entre los niveles de dificultad de los problemas. Un siguiente aspecto mencionado consiste en agregar a cada uno de sus problemas la solución que considera pertinente, la misma que denomina “solución ideal”. Asimismo, incluye las soluciones incorrectas que supone va a observar en sus estudiantes; a estas las denomina “soluciones esperadas” (Paredes, 2024).

A continuación, se presentan dos problemas creados por este profesor y que están incluidos en Paredes (2024).

1. La directora de la Institución Educativa 5049, Emma Dettmann de Gutiérrez, averiguó el número de hijos que tienen 20 de sus padres de familia, obteniendo los siguientes datos: 3, 4, 5, 2, 2, 4, 3, 3, 3, 2, 1, 3, 3, 2, 3, 4, 4, 2, 3, 4. Encuentra e interpreta la media aritmética del número de hijos que tienen estos padres de familia. (Nivel 1).

Objetivos: Resolver el problema haciendo uso de la definición de media aritmética para datos no agrupados en intervalos e interpretar el resultado obtenido.

Este problema será usado como ejemplo durante el desarrollo de la sesión. Puede observarse que cumple con la descripción del nivel 1 de la Tabla 1.

Solución ideal. Los estudiantes aplican la definición de media aritmética para datos no agrupados en intervalos y obtienen el resultado correcto.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{20} x_i}{20} = \frac{1}{20} (3 + 4 + 5 + 2 + 2 + 4 + 3 + 3 + 3 + 2 + \dots + 4) = \frac{60}{20} = 3.$$

Luego interpretan el resultado obtenido de esta manera: “Los 20 padres de familia de esta institución educativa tienen un promedio de 3 hijos”.

Soluciones esperadas. Algunos estudiantes obtienen un valor diferente del 60 en el numerador. Un número reducido de estudiantes obtiene el resultado $\bar{x} = 3$, pero no responden cuando se les pide la interpretación del mismo.

2. Las calificaciones de un estudiante de secundaria en 11 competencias durante el primer bimestre fueron las siguientes: B, A, C, AD, B, B, C, B, C, AD, B. Halla e interpreta la M_e de estas calificaciones. (Nivel 2).

Objetivos: Resolver el problema empleando la definición de la mediana para datos no agrupados en intervalos e interpretar el resultado obtenido.

Este problema difiere del anterior en la expresión simbólica M_e presente en el requerimiento; por esta razón se le ubica en el nivel 2 de la Tabla 1.

Solución ideal. Los estudiantes ordenan en forma ascendente las calificaciones.

C, C, C, B, B, B, B, B, A, AD, AD.

Entonces encuentran la posición P de la mediana haciendo el cálculo siguiente:

$$P = (11 + 1)/2 = 6$$

Luego concluyen que $M_e = B$ e interpretan el resultado de esta forma: “La mitad de las calificaciones de este estudiante es como máximo B, mientras que la otra mitad de sus calificaciones es como mínimo B”.

Soluciones esperadas. Algunos estudiantes mencionan que no se pueden ordenar los datos de este problema porque son cualitativos. Un pequeño grupo de estudiantes ordena los datos en forma ascendente e identifica a la mediana, pero tiene dificultades para interpretar el resultado que ha obtenido.

En la parte final de la reflexión observada en Paredes (2024), se puntualizan los criterios empleados en la creación de los problemas, los mismos que pueden observarse en la Tabla 2.

Tabla 2

Criterios contemplados al crear problemas.

¿Qué considera el docente?	Justificación
1. Los desempeños del Programa Curricular de Educación Secundaria.	El Programa Curricular de Educación Secundaria es el documento oficial del Ministerio de Educación del Perú. De este documento se seleccionan dos desempeños: “Expresa con diversas representaciones y lenguaje matemático su comprensión sobre la media, la mediana y la moda para datos no agrupados...” y “Lee tablas y gráficos de barras o circulares, así como diversos textos que contengan valores de medida de tendencia central...” (Minedu, 2016, p. 172).
2. Los resultados de la evaluación diagnóstica.	Es necesario saber los conocimientos previos con los que cuentan los estudiantes.
3. Las características de la institución educativa.	Es de modalidad Jornada Escolar Completa (JEC) con 6 horas semanales de clases en el área de Matemática.
4. Las características de los estudiantes.	Los problemas están dirigidos a un grupo específico de personas.
5. Situaciones reales de interés de los estudiantes.	Es fundamental motivar a los estudiantes mediante situaciones reales que son importantes para ellos.
6. Proporcionar información diversa.	Es básico aumentar el bagaje de conocimientos de los estudiantes sobre cultura general.
7. El uso de un lenguaje sencillo.	Los problemas deben ser entendidos por la totalidad de los estudiantes.
8. Una escala con cinco niveles de dificultad.	Es indispensable la gradación de los problemas de un menor a un mayor nivel de dificultad.

Fuente: adaptado de Paredes, 2024, p. 66-69.

De acuerdo con lo observado en la Tabla 2, ocho son los criterios empleados por el profesor en su proceso creativo. Seguidamente, se presentan los criterios por niveles de la competencia “Propuesta de tareas” del modelo CCDM que serán utilizados en el análisis de la reflexión (Paredes, 2024).

Marco teórico

La competencia “Propuesta de tareas” (Problem Posing) es una de las tres competencias matemáticas del modelo CCDM (Pino-Fan et al., 2022). El nivel de logro de un profesor en esta competencia puede determinarse a través del cumplimiento de los criterios de los niveles 0, 1, 2, 3 que se observan en la Tabla 3.

Tabla 3
Niveles de logro de la competencia “Propuesta de tareas”.

Nivel	Criterios
0	El docente reproduce tanto el enunciado de las tareas como sus soluciones, y hace uso de Internet, libros de texto o programas de la asignatura del grado en el que imparte clases. Esto último lo hace para establecer las tareas matemáticas que se propondrán en el proceso de estudio.
1	El docente propone tareas adecuadas al nivel educativo que imparte. Para ello, considera características relacionadas con el currículo (procedimientos, argumentos o justificaciones, representaciones) y los conocimientos previos de los estudiantes y rediseña las tareas del objeto matemático, pero no prevé conceptos erróneos, errores, dificultades o diferentes posibilidades de respuesta. Se trata principalmente de adaptaciones de tareas tomadas de otras fuentes con respecto a las tareas propuestas.
2	El docente propone tareas correspondientes al nivel educativo, considerando aspectos relacionados con el currículo (procedimientos, argumentos o justificaciones, representaciones) y los conocimientos previos del estudiante. Además, considera diversas respuestas plausibles, conceptos erróneos, conflictos o errores en torno a la práctica matemática para su propuesta y los contextos más adecuados según las características, intereses y necesidades de los estudiantes. Las tareas pueden ser adaptaciones o modificaciones de tareas tomadas de otras fuentes o de su propio diseño. El docente no considera que diferentes tipos de situaciones de tareas puedan requerir diferentes significados sobre la noción en estudio.
3	Además, el docente considera nuevas tareas asociadas al tema matemático y propone retos para los estudiantes. Las tareas vinculan el objeto matemático estudiado con otros objetos matemáticos (en el grado escolar, grados anteriores o posteriores). Los significados de las nociones matemáticas que propone estudiar amplían su visión de tipos de situaciones/problemas en términos de los contextos en los que tales nociones pueden ser utilizadas (se consideran las nociones intra y extramatemáticas de las nociones en estudio). En este nivel, el docente anticipa los conflictos o errores de los estudiantes y, en ocasiones, los induce a crear oportunidades de aprendizaje.

Fuente: tomado de Pino-Fan et al., 2022, p. 1416.

En la Tabla 3 se observa que en el nivel 0 el docente selecciona tareas tomadas de otras fuentes, en tanto que en el nivel 1 principalmente las adapta; en el nivel 2 adapta o crea las tareas, mientras que el nivel 3 complementa lo requerido por el nivel 2.

Análisis de la reflexión del profesor

Seguidamente, se presenta el análisis ejecutado en Paredes (2024) a la reflexión del profesor, en particular la comparación de los criterios de la Tabla 2 con los del nivel 2 de la Tabla 3.

Que proponga tareas correspondientes al nivel educativo demanda cuatro aspectos que se examinan a continuación.

El primero de ellos consiste en considerar características relacionadas con el currículo (procedimientos, argumentos o justificaciones, representaciones). En el criterio 1 de la Tabla 2, el profesor menciona haber usado dos desempeños; en cuanto al primero de ellos, por lo observado en los dos problemas de este documento, usa parcialmente, por cuanto requieren el uso del lenguaje matemático, pero no el de las representaciones (tablas de frecuencias y gráficos estadísticos). En cuanto al segundo, por lo examinado en los dos problemas y en la Tabla 1, es usado en forma cabal. Se debe agregar que los problemas creados suponen el uso de otros dos desempeños referidos a las medidas de tendencia central, aunque no son mencionados en la reflexión.

El segundo punto está relacionado con los conocimientos previos de los estudiantes. El criterio 2 de la Tabla 2 los señala y es observable en los desempeños seleccionados, ya que refieren a la moda y a las tablas de frecuencias y gráficos estadísticos (diversas representaciones), objetos estadísticos que se trabajan en el grado anterior de estudios.

En tercer lugar, se requiere considerar diversas respuestas plausibles, conceptos erróneos, conflictos y errores en torno a la práctica matemática. De lo primero se afirma que no se observan en los dos problemas presentados en este documento; de lo segundo, hay un inicio observable en la primera solución esperada del problema 2. De lo tercero se verifica que los problemas presentan los cuatro elementos básicos, son resolubles y emplean un lenguaje sencillo, este último puntualizado en el criterio 7 de la Tabla 2. Por último, los problemas no consideran errores intencionales para que sean corregidos por los estudiantes.

El cuarto aspecto tiene que ver con la consideración de los contextos más adecuados según las características, intereses y necesidades de los estudiantes. El criterio 4 de la Tabla 2 alude a lo primero. Al observar los dos problemas incluidos en esta comunicación, se concluye que son apropiados para estudiantes de primer grado de secundaria. A su vez, el criterio 5 de la Tabla 2 se relaciona con los intereses de los estudiantes, lo que es observable en los contextos extramatemáticos de los dos problemas: el número de hijos de los padres de familia de su institución educativa y las calificaciones. Por último, los criterios 3, 6 y 8 enfatizan las necesidades de los estudiantes.

En consecuencia, la propuesta de tareas correspondientes al nivel educativo ha sido desarrollada por el profesor en forma moderada.

El objeto estadístico es presentado en forma básica, en ocasiones, por lo que se observa en la Tabla 1, vinculado a otros objetos estadísticos (tablas de frecuencias y gráficos estadísticos). Los problemas han sido clasificados según la Tabla 1; no se consideró el contexto intramatemático.

Conclusiones

En Paredes (2024) se mencionan las siguientes conclusiones:

1. El profesor estudiado presenta un avance aceptable en el logro del nivel 2 de la competencia “Propuesta de tareas” del modelo CCDM, que trae consigo algunas limitaciones en la propuesta de tareas, como no incentivar en los estudiantes el uso de las representaciones, el desarrollo de la creatividad a través de las diversas respuestas plausibles o la capacidad de observación mediante errores intencionales. Se recomienda

- tener en cuenta en los problemas creados requerimientos sobre el uso de las representaciones, además, de ser posible, tres maneras diferentes de resolver los problemas, así como la inclusión de errores intencionales en al menos uno de ellos.
2. Los problemas creados presentan básicamente simulaciones de datos, lo cual trae como consecuencia que el estudiante no produzca información. Se recomienda también el uso de instrumentos de recolección de datos tomados de situaciones reales.
 3. Una vez que el profesor logre en forma total el nivel 2 de la competencia “Propuesta de tareas”, debería trazarse como meta el logro del nivel 3 para optimizar la creación de sus problemas sobre el objeto estadístico abordado.

Finalmente, se señala que futuras investigaciones podrían considerar las otras competencias matemáticas del modelo CCDM: la resolución de tareas y el análisis de las prácticas matemáticas ejecutado por los profesores sobre un objeto matemático determinado (Paredes, 2024).

Referencias y bibliografía

- Carrillo, J., Montes, M. y Contreras, L. (2021). La competencia profesional en formulación de problemas escolares. *Ideas para la Educación Matemática*, 163–182.
- Chico, J., Martín-Díaz, J., Montes, M. y Badillo, E. (2023). ¿Qué intenciones didácticas muestran los futuros maestros cuando transforman problemas? *Investigación en Educación Matemática XXVI*, 203-210. <https://seiem.es/docs/actas/26/Comunicaciones/203.pdf>
- Godino, J., Giacomone, B., Font, V. y Pino-Fan, L. (2018). Conocimientos profesionales en el diseño y gestión de una clase sobre semejanza de triángulos. Análisis con herramientas del modelo CCDM. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (13), 63–83. <https://aiem.es/article/view/3929/4369>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2001). *Guía para la evaluación de indicadores sociales de las encuestas de hogares*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0507/Libro.pdf
- Malaspina, U. (2017). La creación de problemas como medio para potenciar la articulación de competencias y conocimientos del profesor de matemáticas. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone, y M. M. López-Martín (Eds), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. <https://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos/malaspina.pdf>
- Martín, J. (2022). *Conocimiento especializado del profesor de matemáticas en contextos de formulación de problemas* [Tesis de Doctorado, Universidad de Huelva]. https://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/21453/Conocimiento_especializado_profesor_matematicas.pdf?sequence=2
- Ministerio de Educación del Perú. (2016). *Programa Curricular de Educación Secundaria* (Aprobado por Resolución Ministerial N° 649-2016-MINEDU Parte 4). <https://www.gob.pe/institucion/minedu/normas-legales/169574-649-2016-minedu-parte-4>
- Paredes, A. (2024). *Creación de problemas para la enseñanza de las medidas de tendencia central en estudiantes de primer grado de secundaria*. [Tesis de maestría no publicada]. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Pino-Fan, L., Báez-Huaiquián, D., Molina-Cabero, J. y Hernández-Arredondo, E. (2020). Criterios utilizados por profesores de matemáticas para el planteamiento de problemas en el aula. *Uniciencia*, 34(2), 114-136. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/uniciencia/v34n2/2215-3470-uniciencia-34-02-114.pdf>
- Pino-Fan, L., Castro, W. y Font, V. (2022). A macro tool to characterize and develop key competencies for the mathematics teacher’s practice. *International Journal of Science and Mathematics Education*, (21), 1407–1432. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/36812/1/CastroWalter_2023_MacroToolCompetence.pdf
- Silver, E. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*. 14(1), 19–28. https://www.researchgate.net/publication/284047623_On_mathematical_problem_posing
- Universidad Internacional de La Rioja. (2024). *¿Qué son las medidas de tendencia central y para qué sirven?* <https://colombia.unir.net/actualidad-unir/medidas-tendencia-central/>