

XVI CIAEM ICM

Conferencia Interamericana de Educación Matemática
 Conferência Interamericana de Educação Matemática
 Inter-American Conference of Mathematics Education

UNIVERSIDAD DE LIMA Lima - Perú
 30 julio - 4 agosto 2023

xvi.ciaem-iacme.org

Problematización matemática de situaciones reales

Emma **Carreño** Peña

Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Piura
 Perú

emma.carreno@udep.edu.pe

Flor **Hau Yon** Palomino

Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Piura
 Perú

flor.hauyon@udep.edu.pe

Resumen

La demanda de la matemática como herramienta para comprender la realidad requiere desarrollar una actitud problematizadora que permita cuestionar hechos, datos y situaciones sociales con la finalidad de interpretarlas, explicarlas y en algunos casos, proponer alternativas de solución. Temas como la elección de autoridades o el acceso a bonos, por ejemplo, sirven de contexto para desarrollar diversos temas matemáticos desde un enfoque multidisciplinar, transitar por procesos de complejización o simplificación de problemas contextualizados, según los niveles educativos de referencia y contribuir con ello al logro de aprendizajes fundamentales. En este minicurso proponemos la creación de problemas matemáticos a partir de una publicación real en distintos medios de comunicación (portal de noticias, redes sociales, publicidad en las calles) para desarrollar conocimientos matemáticos que contribuyan al ejercicio de la ciudadanía en un contexto de democracia participativa. En dicho proceso de creación analizaremos el conocimiento especializado requerido por el profesor de matemáticas.

Palabras clave: Matemática para la Ciudadanía; Problemas Matemáticos Contextualizados; Matematización de Situaciones; Modelación Matemática; Creación de Problemas; Conocimiento Especializado del Profesor.

Introducción

El Proyecto Educativo Nacional al 2036 en Perú tiene entre sus propósitos: vida ciudadana e inclusión y equidad (Consejo Nacional de Educación, 2020), lo cual requiere una Educación

para el ejercicio de la ciudadanía, entendiendo esta “como un proceso en construcción permanente de derechos y responsabilidades personales puestas en ejercicio en proyectos de bien común” (Gimeno y Henríquez, 2001, p. 24). Según Callejo (2000), la formación de ciudadanos implica 3 aspectos; 1) desarrollar una actitud problematizadora para cuestionar los hechos, los datos y las situaciones sociales, así como sus interpretaciones y explicaciones; 2) entender y asumir al individuo como sujeto autónomo y social que ha de formarse con conciencia crítica, y 3) dominar los distintos lenguajes y símbolos en los que circula la información en la sociedad, entre ellos el lenguaje matemático. Considerando lo anterior, en este minicurso queremos abordar la potencialidad de la variada información que se publica en distintos medios de comunicación social, para crear y estudiar problemas que promuevan el análisis crítico desde un rol de ciudadano propositivo.

Desde hace varias décadas se ha cuestionado la enseñanza de una matemática realista y contextualizada que aporte a la construcción de una sociedad democrática, lo cual requiere una alfabetización matemática que permita desarrollar procesos complejos de matematización de situaciones y de resolución de problemas (Callejo, 2000). Abordar dicha necesidad, conlleva a poner atención a dos aspectos: 1) la actualización de los roles del docente y del estudiante y 2) la implementación de un modelo educativo que permita organizar y desarrollar un currículo temático y no disciplinar. Esto último supone “por un lado, delimitar un conjunto de temáticas o situaciones problemáticas relevantes para tratarlas en un contexto interdisciplinar donde la matemática es una herramienta (...), por otro lado, identificar qué otros aspectos básicos de esta ciencia quedan fuera de estas temáticas” (Callejo, 2000, p. 6). Dado que concretar lo anterior requiere un nuevo modelo educativo, que contemple interdisciplinariedad y concebir al estudiante como ciudadano propositivo en formación, se hace necesario promover estrategias que incluyan: actividades que impulsen el debate reflexivo, sereno y argumentado, el desarrollo del pensamiento lógico, el trabajo y aprendizaje cooperativo en un clima democrático y la asunción de responsabilidad y compromiso social (Gimeno y Hernández, 2001).

Respecto del rol docente, el profesor (no solo de matemática) debe transitar de un modelo transmisivo a uno de aprendizaje basado en la indagación. Esto supone, tomar como punto de partida los conocimientos previos de los estudiantes, formularles preguntas desafiantes, gestionar discusiones en pequeños y gran grupo, emplear los errores como oportunidades de aprendizaje y ayudar a los estudiantes a establecer conexiones entre sus ideas (Maass et al., 2019). Integrado a la dimensión didáctica anterior, se precisa que el profesor posea un conocimiento profundo de la materia que enseña, de tal forma que pueda establecer conexiones interconceptuales, curriculares e interdisciplinarias que le permitan promover en sus estudiantes la problematización matemática de situaciones reales, mediante la modelización matemática, pues involucra decisiones con implicaciones éticas, morales, sociales o culturales.

Educación matemática para el ejercicio de la ciudadanía

Uno de los desafíos educativos emergidos en Latinoamérica a raíz de la pandemia generada por el coronavirus, es la Educación Matemática vinculada con la civilidad. Esta es la virtud cívica referida a la participación de los ciudadanos en la vida pública y democrática (Castro et al., 2020). Dicha participación requiere el conocimiento de materias de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) pues es fundamental para ser un ciudadano activamente

comprometido y responsable y para tomar conciencia de los complejos desafíos que enfrenta nuestra sociedad (Maass et al., 2019). Así pues, promover la matemática para el ejercicio de una ciudadanía democrática supone ver esta ciencia como instrumento de conocimiento y como herramienta al servicio de una problemática concreta. La matemática como instrumento de conocimiento implica estar al servicio de una problemática concreta e integrarse con otras ciencias. Además, posee un carácter formativo pues permite “fomentar valores como el espíritu crítico, la capacidad de iniciativa y de decisión, la propositividad, el seguimiento y control de los proyectos sociales, o por el contrario, se puede manipular o engañar (Callejo, 2000, p. 8).

Considerando las perspectivas anteriores de la matemática y su carácter formativo, el desarrollo de la clase de matemática para el ejercicio de la ciudadanía involucra cuatro características: “un currículo basado en la resolución de problemas, una cultura de la inclusión y los derechos, una participación igualitaria en la toma de decisiones y la generación de oportunidades y estímulos para que todos aprendan las matemáticas de forma exitosa” (Vanegas y Prat, 2022, p. 6). Si bien el rol de la matemática en la formación de ciudadanos se puede abordar desde distintas perspectivas (p.ej. perspectiva cultural Etnomatemática, pedagogía crítica), las autoras citadas señalan que promover la competencia ciudadana a través de las matemáticas implica cuatro ejes (Figura 1).

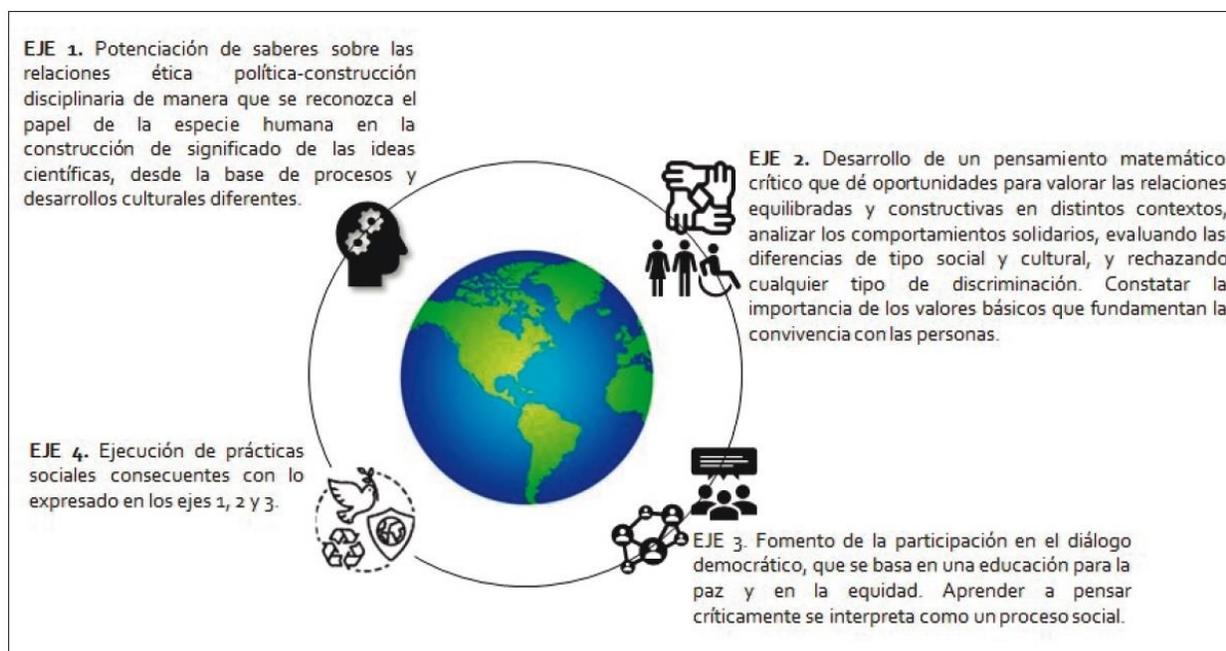


Figura 1. Ejes en la promoción de la competencia ciudadana a través de las matemáticas (Vanegas y Prat, 2022, p. 7)

Los ejes anteriores son un referente para el diseño de tareas, pues al usar ejemplos de situaciones estadísticas presentadas en noticieros u otros medios informativos, se promueve competencias relacionadas con la convivencia, identidad, solidaridad y cohesión social. Esto, puede requerir, además del conocimiento matemática, el conocimiento de los derechos civiles, de la constitución del país de referencia y la actuación del gobierno en ejercicio (Vanegas y Giménez, 2012).

Conocimiento especializado del profesor para la creación de problemas

Si bien resolver problemas es un elemento estructural de la Educación Matemática, la creación de problemas, por parte de docentes y estudiantes, también debe promoverse pues estimula la creatividad y permite el desarrollo de la competencia matemática. Según Malaspina (2017), los problemas deben contener cuatro elementos: información (datos dados en el problema), requerimiento (lo que se pide en el problema), contexto (intra matemático o extra matemático) y entorno matemático (conocimiento matemático requerido o empleado para resolver el problema). En coherencia con la Educación Matemática para la ciudadanía, interesa crear problemas por elaboración libre, de contexto extra matemático puesto que:

La realidad es rica en situaciones que permiten crear problemas, lo cual conlleva el identificarlos y el saber plantearse preguntas, que son capacidades fundamentales a desarrollar en nuestros alumnos. Crear problemas de matemática a partir de situaciones reales, contribuirá a tener una mirada más analítica de la realidad, que será útil no solo en el campo de las matemáticas. (Malaspina, 2017, p. 3)

La creación de problemas por parte de los docentes demanda un conocimiento especializado compuesto por una dimensión matemática y otra didáctica. Si bien hay distintos modelos para estudiar el conocimiento del profesor, en este trabajo empleamos el Modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas (MTSK) ideado por Carrillo y colaboradores en la Universidad de Huelva (Carrillo et al., 2018). En el MTSK, el dominio de conocimiento matemático está compuesto por tres subdominios: el *conocimiento de los temas*, referido a la comprensión profunda de los conceptos, procedimientos, representaciones y aplicaciones de los tópicos; el *conocimiento de la práctica matemática* que comprende las formas de proceder y producir en matemáticas (p.ej. demostraciones, características de una definición) y el *conocimiento de la estructura de las matemáticas* que incluye las conexiones interconceptuales para simplificar o complejizar el desarrollo de un concepto, así como las conexiones auxiliares. Por su parte, el dominio de conocimiento didáctico del contenido se estructura con tres subdominios: el *conocimiento de la enseñanza de las matemáticas* referido a los saberes que tiene el profesor sobre las teorías personales o institucionales de enseñanza de la matemática, los recursos didácticos físicos y digitales, así como las estrategias, técnicas, tareas y ejemplos condicionados por el contenido matemático; el *conocimiento de las características del aprendizaje matemático* en el que se incluye el conocimiento sobre las teorías de aprendizaje matemático, las dificultades y fortalezas en el aprendizaje de las matemáticas, las formas de interacción de los estudiantes con el contenido matemático y aspectos emocionales del aprendizaje de las matemáticas; y finalmente, el conocimiento de los estándares de aprendizaje de las matemáticas que incluye los resultados de aprendizaje (lo que el profesor debe enseñar), estudiante debe aprender), el nivel de desarrollo conceptual y procedimental esperado, y la secuenciación de los temas en un mismo grado o año de estudio o en la transición de estos.

El modelo MTSK y los aspectos teóricos tratados en torno a la Educación Matemática para el ejercicio de la ciudadanía son la base para trabajar sobre las situaciones que proponemos en el siguiente apartado.

Situaciones para desarrollar una actitud problematizadora

Situación 1: la veracidad de un post de Facebook

El 6 de junio de 2021 se realizó la segunda vuelta de las elecciones presidenciales en Perú. Esta elección tuvo como candidatos a Keiko Fujimori y a Pedro Castillo. Luego del flash electoral que anunció un empate técnico, las redes sociales estallaron en publicaciones y una de ellas fue la siguiente:

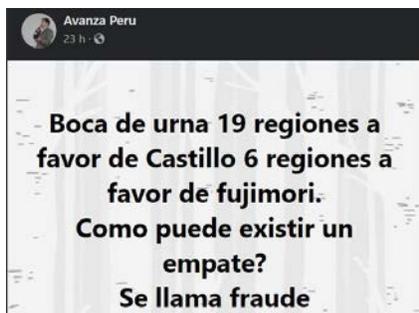


Figura 2. Publicación de una página de Facebook

Esta situación, de contexto político, requiere ser analizada dejando de lado la simpatía por cualquiera de los candidatos involucrados y teniendo a la matemática como herramienta. Luego de esta petición, cuestiónese lo siguiente:

1. La información del post mostrado en la Figura 1, ¿es correcta? ¿por qué?
2. ¿Qué elementos o recursos tiene a disposición para “convencer” a otro de lo que ha señalado en la respuesta dada en (1)?
3. ¿Qué conocimientos se ponen en juego o se adquieren al resolver las preguntas planteadas en (1) y (2)?
4. ¿Qué problema o situación podría crear para promover aprendizajes matemáticos para el ejercicio de la ciudadanía democrática? Indique para qué grado o nivel sería el problema.
5. ¿Qué conocimientos, además de los matemáticos, se puede promover con el problema que ha planteado en (4)? De ser posible, indique el área curricular, las competencias, capacidades y desempeños involucrados.

Situación 2: Problemas para un álbum matemático

Con el propósito de hacer visible la matemática en el entorno y la cotidianidad, se pidió a futuros profesores de la asignatura Aritmética y su didáctica que elaboraran un álbum que contuviera 8 publicaciones (de periódico, publicidad, redes sociales, etc.) que involucraran matemática y que crearan 4 problemas a partir de las mismas. A continuación, se muestra la publicación presentada y el problema creado por uno de los futuros profesores.



Figura 3. Noticia de diario La República extraída de: <https://data.larepublica.pe/avance-vacunacion-covid-19-peru/>

PROBLEMA PROPUESTO PARA 3° DE SECUNDARIA

A la fecha del 26 de mayo del 2022, el avance de la vacunación por región en el Perú se expresa en la siguiente tabla:

REGIÓN	DOSIS 1	DOSIS 2	POBLACIÓN	AVANCE (DOSIS 2)
AMAZONAS	323.394	292.621	452.125	64,72%
ÁNCASH	1.082.890	1.040.016	1.189.403	87,44%
APURÍMAC	408.006	368.737	440.629	83,68%
AREQUIPA	1.335.490	1.243.003	1.488.247	83,52%
AYACUCHO	544.416	475.190	658.081	72,21%
CAJAMARCA	1.243.364	1.141.315	1.528.904	74,65%
CALLAO	1.028.430	993.625	1.090.990	91,08%
CUSCO	1.158.240	1.051.482	1.392.648	75,50%
HUANCAVELICA	300.887	265.898	414.882	64,09%
HUÁNUCO	643.891	572.352	823.560	69,50%
ICA	903.630	857.363	889.916	96,34%
JUNÍN	1.184.307	1.104.855	1.340.064	82,45%
LA LIBERTAD	1.774.562	1.661.933	1.955.991	84,97%
LAMBAYEQUE	1.169.082	1.094.877	1.325.269	82,62%
LIMA	10.371.286	9.834.726	10.741.923	91,55%
LORETO	811.532	693.955	1.096.407	63,29%
MADRE DE DIOS	148.892	120.050	170.503	70,41%
MOQUEGUA	175.402	165.149	190.442	86,72%
PASCO	233.361	220.357	283.946	77,61%
PIURA	1.780.989	1.676.943	1.966.703	85,27%
PUNO	936.781	811.288	1.221.523	66,42%
SAN MARTÍN	738.650	670.475	920.842	72,81%
TACNA	309.552	285.031	365.771	77,93%
TUMBES	233.255	209.533	235.194	89,09%
UCAYALI	483.448	419.504	597.287	70,23%

A partir de la información anterior, responder:

- ¿En qué departamento existe el mayor avance de vacunación respecto a la aplicación de la segunda dosis? ¿Por qué?
- ¿En qué departamento existe el menor avance respecto a la aplicación de la segunda dosis? ¿Por qué?

Figura 4. Problema propuesto por un futuro profesor de matemática de secundaria

Para el problema mostrado en la Figura 4:

1. Analice si las preguntas formuladas requieren: cuestionar datos, hechos o situaciones sociales, así como interpretarlos y explicarlos. Justifique su respuesta.
2. ¿El problema es pertinente para 3° de secundaria? ¿por qué? Intente responder apoyándose en las competencias, capacidades y desempeños propuesto en el currículo.
3. ¿Qué otras preguntas (indique al menos una) podría formular para promover la matemática para el ejercicio de la ciudadanía?
4. Las preguntas formuladas en la Figura 4 ¿podrían complejizarse? ¿cómo?
5. El contexto mostrado en la Figura 3 y los datos brindados en la Figura 4 ¿podrían usarse para plantear un problema en grados menores? ¿Podría proponer un problema para dos grados menores a 3° de secundaria, pero consecutivos entre sí?
6. ¿Qué aprendizajes se promovería en cada problema?

Situación 3: ¿A quién le toca un bono?



DERECHO

Bonos 2023: Revisa aquí si eres beneficiario de algunos de los programas de apoyo económico del Estado

Te contamos de cuáles se tratan y los requisitos para acceder a estos bonos.

<https://www.elperuano.pe/noticia/207428-bonos-2023-conozca-aqui-si-beneficiario-de-algunos-de-los-programas-de-apoyo-economico-del-estado/>

1. ¿Qué es un bono y cuál es su finalidad?
2. ¿Cuántos bonos se ofrecen actualmente?
3. ¿Cuánto dinero se destina para los bonos?
4. ¿Considera que los bonos solucionan algún problema? Explique
5. ¿Propondría usted una medida alternativa a la de los bonos? ¿cuál y por qué?
6. ¿Qué otras preguntas (indique al menos una) podría formular para promover la matemática para el ejercicio de la ciudadanía?

Referencias y bibliografía

Callejo, M.I. (2000). Educación Matemática y Ciudadanía. Propuestas desde los Derechos Humanos. Centro Poveda. <https://www.centropoveda.org/IMG/pdf/matematicasDDHH.pdf>

- Castro, W.F., Pino-Fan, L.R., Lugo-Armenta, J.G., Toro, J.A., & Retamal, S. (2020). A Mathematics Education Research Agenda in Latin America Motivated by Coronavirus Pandemic. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12), em1919. <https://doi.org/10.29333/ejmste/9277>
- Consejo Nacional de Educación. (2020). *Proyecto Educativo Nacional al 2036: el reto de la ciudadanía plena*. <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/6910>
- Carrillo, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M., y Muñoz-Catalán, M.C. (2018). El modelo de conocimientos especializados del profesor de matemáticas (MTSK). *Research in Mathematics Education*, 20, 236- 253. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>.
- Gimeno, C. y Henríquez, A. (2001). Hacia una conceptualización de ciudadanía crítica y su formación. Anuario Pedagógico. Centro Poveda. <https://www.centropoveda.org/IMG/pdf/conceptualizacionciudadania.pdf>
- Maass, K., Doorman, M., Jonker, V., & Wijers, M. (2019). Promoting active citizenship in mathematics teaching. *ZDM Mathematics Education*, 51, 991–1003. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01048-6>
- 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*.
- Vanegas, Y. y Giménez, J. (2012). Tareas profesionales y escolares para desarrollar la relación entre competencia matemática y ciudadanía. En V. Font y otros (Coords.), *Competencias del profesor de matemáticas de secundaria y Bachillerato*. Universitat de Barcelona.
- Vanegas, Y. y Prat, M. (2022). Educación matemática y ciudadanía. *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 97, 4-9.