

EDUCATIONAL EXPERIENCE

ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DIDÁCTICOS EN LA CREACIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS PARA ARTES ESCÉNICAS Y COMUNICACIONES

ANALYSIS OF THE DIDACTIC CRITERIA IN THE CREATION OF MATHEMATICAL PROBLEMS FOR SCENIC ARTS AND COMMUNICATIONS

Roger Ivan Soto Quiroz

Universidad César Vallejo.
Email: rsotoq@ucv.edu.pe

Daniel Noboru Yogui Takaesu

Universidad Tecnológica del Perú.
Email: c19642@utp.edu.pe

Alejandro Walter De la Cruz Sánchez

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
Email: alejandro.delacruz@upc.pe



RESUMEN

Objetivo: El presente estudio pretende analizar los criterios didácticos que utilizan los docentes en la creación de problemas matemáticos en el nivel universitario, considerando la necesidad de profundizar en las investigaciones sobre esta temática. **Metodología:** Esta es una investigación cualitativa, con diseño fenomenológico, aplicando como técnica de recojo de información la entrevista a profundidad y seleccionando como muestra no probabilística y por conveniencia a cinco docentes, un coordinador y cinco estudiantes de las Carreras Profesionales de Comunicaciones y Artes Escénicas de una Universidad privada de Lima, Perú. **Resultados:** El análisis de la información se realizó extrayendo las categorías emergentes de los discursos de los participantes, permitiendo identificar siete criterios didácticos en la elaboración de problemas matemáticos: 1) El problema debe ser de la vida cotidiana, 2) Búsqueda de información para elaborar el problema, 3) El tiempo que se utiliza para elaborar el problema, 4) Conocer el público objetivo al que está dirigido el problema matemático, 5) Interés y motivación de los estudiantes al resolver problemas matemáticos de utilidad práctica, 6) Habilidades de razonamiento cuantitativo y 7) Reflexión sobre situaciones problemáticas.

PALABRAS CLAVE

Criterio Didáctico, Creatividad, Problemas Matemáticos, Habilidades Matemáticas, Razonamiento Cuantitativo.

ABSTRACT

Aim: This study aims to analyze the didactic criteria used by teachers in the creation of mathematical problems at the university level, considering the need to deepen research on this subject. **Methodology:** This is qualitative research, with a phenomenological design, applying the in-depth interview as an information gathering technique and selecting as a non-probabilistic sample and for convenience, five teachers, a coordinator and five students from the Professional Careers of Communications and Scenic Arts of a private University of Lima Peru. **Results:** The information analysis was carried out by extracting the emerging categories of the participants' speeches, allowing the identification of seven didactic criteria in the elaboration of mathematical problems: 1) The problem must be from everyday life, 2) Search for information to elaborate the problem, 3) The time that is used to elaborate the problem, 4) Know the target audience to which the mathematical problem is directed, 5) Interest and motivation of students when solving practical mathematical problems, 6) Quantitative reasoning skills and 7) Reflection on problematic situations.

KEY WORDS

Didactic Criteria, Creativity, Math Problems, Mathematical Skills, Quantitative Reasoning.

INTRODUCCIÓN

Es una situación clara que los docentes universitarios de matemática se preocupan más en emplear estrategias prediseñadas para la resolución de problemas lo cual es importante. Sin embargo, es menos frecuente que los docentes se interesen en crear problemas originales que tengan como objetivo motivar a que los estudiantes logren las competencias propias de la asignatura de matemática, tomando en cuenta que dichas competencias promuevan las dimensiones del razonamiento cuantitativo, fomenten el aprendizaje significativo y propicien el desarrollo de destrezas para su aplicación en la vida real (Berrocal Ordaya & Palomino Rivera, 2022; Mello Román, 2017). Por otro lado, existen dificultades en la aplicación de criterios didácticos sistemáticos para la elaboración y resolución de problemas matemáticos; si bien se han precisado los conocimientos y estrategias que los docentes de matemática deberían implementar para desarrollar una práctica eficiente, existen deficiencias para especificar y guiar dichos criterios didácticos a la elaboración de problemas, ya que las orientaciones derivadas de las investigaciones en el área suelen ser demasiado globales (Díaz, 2022; Pino-Fan et al., 2015; Soto Quiroz, 2018). No existen muchas investigaciones sobre ¿cómo hacen los docentes para crear problemas matemáticos en el nivel universitario? o ¿qué criterios didácticos emplean?, lo que sí existen son investigaciones sobre creación de problemas, pero, por parte de los estudiantes de nivel escolar (Ayllón et al., 2016; Berrocal Ordaya & Palomino Rivera, 2022; Seckel-Santis et al., 2019). Tomando en cuenta lo expresado, el presente estudio pretende explorar los criterios didácticos empleados por los docentes de matemática al formular problemas.

Elaborar problemas matemáticos es una tarea inherente a todo docente que enseña matemática (Soto Quiroz, 2018). La forma en que los diseñan pueden ser diversas: Puede copiar textualmente un problema que encontró en algún libro o en internet; Puede usar un problema ya existente y solamente cambiar alguno de los cuatro elementos del problema: información, requerimiento, contexto y entorno matemático (Malaspina Jurado, 2013); Puede crear problemas a partir de casos originales de la vida real y cotidiana que sirvan de interés, utilidad y motivación para los estudiantes universitarios (Estrada Cuzcano & Alfaro Mendives, 2015; Soto Quiroz & Yogui Takaesu, 2020); Puede inventar problemas que parecen verdaderos o creíbles usando su imaginación y experiencia. La utilización de casos reales aplicados a la resolución de problemas es una estrategia que se ha incorporado a la didáctica de la matemática desde otras disciplinas, como el derecho, la

medicina o la psicología (Estrada Cuzcano & Alfaro Mendives, 2015).

Elaborar problemas matemáticos novedosos y cotidianos por parte de los docentes, no solo redundan en el desarrollo de competencias cognitivas y lógico matemáticas requeridas, sino que fomenta la motivación en los estudiantes ya que se expresan situaciones de la vida real en un contexto de descubrimiento (Soto Quiroz, 2018), como el chocolate que no es chocolate puesto que no tiene más del 34% de cacao, la leche que no es leche, el accidente ocurrido por porcentaje elevado de alcohol en la sangre del conductor, resultados de encuestas, o de la diversa información dada por los medios como ofertas, promociones, descuentos, bono del buen pagador y bono de vivienda saludable al comprar un departamento, cambio de moneda, especificaciones técnicas de los celulares, redes sociales, entre otras. Estas situaciones de la vida cotidiana, que a simple vista parecieran irrelevantes o simples, pueden ser aprovechadas por los catedráticos que enseñan matemática para crear problemas originales y únicos, vinculados a situaciones reales sin acudir a copias o cambio de datos a los problemas propuestos en los libros. Por otro lado, al momento de crear problemas matemáticos desde situaciones originales, los docentes hacen uso de sus propias habilidades y competencias matemáticas (Burgos & Chaverri Hernández, 2022), siendo de esta manera orientadores de aprendizajes significativos en sus alumnos.

Ahora bien, la formulación de problemas matemáticos se genera en un contexto de enseñanza-aprendizaje que es necesario precisar. González (1999) manifiesta que un problema matemático es una situación real o ficticia, donde intervienen tres elementos: 1) El resolutor, aquel que se encarga de resolver el problema. 2) El proceso, conocido como la resolución del problema donde intervienen la aplicación de conocimientos, habilidades y estrategias matemáticas de resolución del problema. 3) La respuesta o solución del problema.

Los criterios didácticos empleados por los docentes de matemática al momento de crear problemas se sustentan en teorías sobre creatividad, contextualización, razonamiento cuantitativo y aprendizaje significativo.

Creatividad

La creatividad es la capacidad de crear, de tener iniciativa personal, de buscar formas nuevas, no comunes, de desarrollar un producto original y adecuado respecto a una situación dada (Alonso

A., 2004; Seckel-Santis et al., 2019). Existen diversos autores que en sus investigaciones mencionan la importancia de la creatividad al elaborar problemas matemáticos (Malaspina Jurado, 2013; Salazar Solórzano, 2017; Soto Quiroz, 2018), entendiéndola como un proceso que tiene por finalidad obtener un enunciado problema que fomenta la aplicación de habilidades lógico-matemáticas a partir de una situación original. Por tal motivo, es muy importante que los docentes desarrollen la habilidad de crear problemas basados en la realidad y estimular a sus alumnos a resolverlos. Del mismo modo, Ayllón et al. (2016) sustentaron que la creatividad en matemática se basa en conocimientos, en la construcción de algo nuevo, distinto a lo convencional o ya establecido y la aplicación diversa de los conocimientos matemáticos. Este sustento sobre la creatividad matemática implica que los docentes -al momento de elaborar sus problemas- apliquen sus habilidades, competencias y conocimientos matemáticos en cuanto a componentes de un problema, contextualización, originalidad, que llame la atención de los estudiantes, que tenga actualidad, impacto positivo y que desarrolle las habilidades del razonamiento cuantitativo.

Al respecto, Ayllón et al. (2016) mencionaron seis beneficios que implica el inventar problemas: a) Aumenta el conocimiento lingüístico y matemático, ya que, el problema se redacta con claridad en la información, exactitud en los datos y organizadamente. Implica analizar los datos, razonar de forma crítica, discutir, cuestionar ideas y soluciones. b) Incrementa la motivación, dado que, inventar problemas matemáticos estimula el interés, la curiosidad, la motivación, la investigación, de tal manera que se produzca un problema propio, único y original. c) Aumenta la relación con la matemática, puesto que, fortalece la vocación del docente y el gusto por la matemática. d) Eleva la autoestima del docente al elaborar un problema propio. e) Desarrolla la creatividad. f) Se emplea como elemento de evaluación para el docente cuando el estudiante resuelve el problema.

En el presente estudio, la creatividad de problemas matemáticos por parte de los docentes universitarios es una habilidad que consiste en preparar una situación problemática (un caso) de contexto real, actual, novedoso, impactante y que en el proceso de resolución del problema desarrolle en los estudiantes las habilidades de razonamiento cuantitativo como la interpretación, argumentación, cálculo, análisis y comunicación/argumentación.

Otro factor importante es la motivación del docente, quien debe considerarla como una verdadera herramienta pedagógica (Villoro

Armengol et al., 2023). En relación con ello, la teoría motivacional de la creatividad argumentada sustenta tres elementos esenciales de la creatividad: destrezas propias del campo, destrezas propias de la creatividad y motivación de tarea. Asimismo, considera que la motivación de tarea creadora tiene más importancia que las otras dos, en vista que implica interés, dedicación, esfuerzo por terminar la tarea creadora, motivación intrínseca como hacer la tarea porque le gusta, o le parece interesante o siente satisfacción (Henao Castaño & Berrío Henao, 2014). También, es importante la motivación trascendente del profesor de matemática, puesto que al terminar la tarea creadora de elaborar un problema servirá para que el estudiante desarrolle sus habilidades matemáticas y logre aprender.

Contextualización

Los problemas matemáticos creados por los docentes deben ser de contexto real o simulado, para que el estudiante se interese en resolverlos (Díaz, 2022; Morais, 2020). Asimismo, Acosta Ribon and Morales Guerrero (2013) proponen cuatro tipos de problemas contextualizados: Problemas simples contextualizados, que es un problema real cuya resolución se realiza en pocos pasos; Problemas complejos contextualizados, que es un problema real cuya resolución se realiza en varios pasos; Problemas simples descontextualizados, que no es un problema real y cuya resolución se realiza en pocos pasos; Problemas complejos descontextualizados, que no es un problema real y cuya resolución se realiza en varios pasos.

Contextualizar un problema matemático implica la aplicación de la técnica de búsqueda de información, la cual se refiere a las fuentes a la que acuden los docentes para conseguir información necesaria para crear el problema matemático; dichas fuentes, para algunos docentes serán los libros, revistas, diarios, artículos de investigación, tesis, noticias de actualidad, internet, entre otros. Al respecto, Rodríguez García et al. (2019) sustentan que, en la actualidad, es necesario contar con docentes que tengan competencias digitales para la búsqueda de información adecuada, mostrando destreza en el acceso, selección, evaluación y almacenamiento de información. Por ello, Parra Pineda (2003) sostiene que en esa búsqueda de información el docente debe identificar un problema real y simplificarlo, de manera que los estudiantes se motiven a resolverlo y a tomar decisiones. Además, es necesario que los docentes orienten a los estudiantes a que solucionen el problema, perfeccionen sus aptitudes, fortalezcan sus hábitos de estudio, amplíen sus conocimientos y como consecuencia de todo el proceso su aprendizaje sea eficaz.

Otro factor importante es el tiempo que el docente demora en crear el problema. El tiempo va a depender del tipo de problema que se va a elaborar y de las habilidades que se pretende desarrollar en los estudiantes, pueden ser a nivel conceptual, de cálculo o de modelación, también, pueden ser a nivel de habilidades de razonamiento cuantitativo. Asimismo, va a depender de la competencia que se pretende lograr y del nivel de creatividad y originalidad que desarrolle el docente. Al respecto, Alonso A. (2004) sostiene que esta creatividad consiste en generar un producto original y adecuado a un contexto.

Razonamiento Cuantitativo

El razonamiento cuantitativo es un conjunto de habilidades que desarrolla una persona, entre ellas la comprensión, análisis, argumentación, toma de decisiones, generación de estrategias en la resolución de situaciones con información cuantitativa (Cervantes Campo et al., 2022). Asimismo, Kaufman and Flanagan (2012) definen el razonamiento cuantitativo como la habilidad que tienen las personas de razonar de forma inductiva y deductiva al momento de resolver problemas numéricos. También, Gómez and Inagan (2014) manifiesta que el razonamiento cuantitativo matemático tiene relación con el desarrollo de habilidades como comprender, comparar y obtener conclusiones relacionadas con cantidades. Las habilidades matemáticas que desarrolla el razonamiento cuantitativo en los estudiantes de la universidad en estudio y que les sirven para resolver situaciones cotidianas son: interpretación, representación, cálculo, análisis y comunicación/argumentación.

Aprendizaje Significativo

Relacionado con el desarrollo de competencias, también es fundamental considerar qué tan significativo es el enunciado y cuáles son las relaciones cognitivas que genera el problema en el estudiante, por ejemplo, si toma en cuenta los conocimientos previos o si el problema es de utilidad práctica para ellos en la vida cotidiana o profesional (Seckel-Santis et al., 2019). En efecto, desarrollar el aprendizaje significativo requiere que el docente en sus clases considere al menos dos aspectos esenciales: las experiencias que ya tiene el estudiante, es decir, lo que ya conoce (conocimientos previos sobre las matemáticas) y la construcción del nuevo conocimiento basado en los problemas enunciados (Montes-Osorio & Deroncele-Acosta, 2023; Soto Quiroz & Yogui Takaesu, 2020). Por ello, para que los problemas matemáticos que elaboran los docentes llamen la atención del estudiante deben estar relacionados

con situaciones que promuevan en los estudiantes relaciones con sus experiencias, como una noticia de actualidad, un problema ético de la vida cotidiana o de su carrera profesional. Al respecto, Cantoral Uriza et al. (2008) sustentan que “El aprendizaje significativo se caracteriza porque tiene en cuenta los intereses, necesidades y realidades del alumno, despertando el interés en aprender lo que considera valioso” (p.45).

Otro aspecto fundamental es conocer el perfil del estudiante universitario que lleva el curso de Matemática Básica y sus intereses vinculados a la Carrera profesional que estudia. No es lo mismo enseñar matemática a un estudiante de Ciencias que a un estudiante de Humanidades, aun cuando ambos desarrollarán competencias matemáticas. Tomando en cuenta la teoría de las competencias propuestas por Delors (1996) es necesario considerar cuatro pilares fundamentales: Aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender ser, los cuales despiertan en las personas el espíritu crítico y creativo. De tal manera que la orientación a los estudiantes debe estar encaminada al desarrollo de competencias, en los términos que considera López Carrasco (2013), como un saber de ejecución, relacionado con un saber actuar en diversos escenarios, saber interpretar, saber desempeñar y un saber pensar. La matemática es por tanto una competencia que atraviesa todos estos ámbitos.

De acuerdo con la información recogida, el objetivo general del presente estudio es explorar y analizar los criterios didácticos que aplican los docentes de una Universidad Privada, de Lima, Perú en la creación de problemas matemáticos en el nivel universitario.

MÉTODO

La investigación se desarrolló a través del enfoque cualitativo, ya que el interés fue centrar en los significados elaborados y compartidos por los docentes de matemática en su práctica didáctica. Se empleó el diseño fenomenológico, dado que, se interesa abordar las experiencias de los docentes para elaborar problemas y aplicarlas en el contexto de enseñanza aprendizaje (Barrios González et al., 2019). Para la recolección de la información se empleó la técnica de la entrevista a profundidad con el objetivo de identificar los criterios didácticos al crear problemas, con la experiencia de los docentes participantes (Arriaga et al., 2022).

El estudio se realizó en una universidad privada que se encuentra ubicada en la ciudad de Lima, Perú, donde los docentes aplican la metodología por competencias. Se seleccionó como participantes

del estudio a cinco docentes que enseñan Matemática Básica en las Carreras Profesionales de Comunicaciones y Artes Escénicas, quienes relataron los procedimientos que siguen para crear problemas; además, para establecer la triangulación de datos se entrevistó al coordinador del curso -para explorar las directrices y gestión sobre elaboración de problemas- y a cinco estudiantes quienes manifestaron sus percepciones sobre los problemas creados por sus docentes; conformando un total de 11 participantes.

Procedimiento

Paso 1: Se seleccionó a los participantes de manera intencional y a conveniencia.

Paso 2: Se preparó el instrumento de recolección de datos. Es una ficha de entrevista a profundidad con una pregunta de partida para el coordinador ¿Qué características, consideras, que debe reunir un problema matemático y que tus profesores del área deban cumplirlo?, para el docente ¿Qué tomas en cuenta al momento de elaborar un problema matemático en el curso que enseñas?, y para el estudiante ¿Te gusta el curso de matemática básica? Posteriormente se hizo la selección de tres problemas matemáticos que serían mostrados a los participantes para que elijan y justifiquen el mejor problema de los tres mostrados por el investigador. Estos tres problemas ya eran de conocimiento previo de los participantes, puesto que fueron evaluados con anterioridad en exámenes del curso en el semestre académico vigente.

Paso 3: Se procedió a entrevistar individualmente a cada participante. Primero a los docentes, luego al coordinador y por último a los estudiantes. Las entrevistas fueron grabadas, previo consentimiento informado de los participantes. Se inició la entrevista con la pregunta de partida para cada grupo específico y luego con las repreguntas sobre los distintos temas que iban desarrollando los participantes en la entrevista. Posteriormente, se le mostró a cada participante los tres problemas para que elijan el mejor de ellos por orden de prioridad y lo sustenten, con la finalidad de que se refuercen los temas que ya habían sido manifestadas o que surjan nuevos temas de reflexión.

Las entrevistas duraron de 15 a 23 minutos y se llevaron a cabo en los ambientes de la universidad en estudio.

Paso 4: Se transcribieron las 11 entrevistas.

Paso 5: A través del procedimiento de análisis categorial propuesto en la teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 2002), se formularon las siete categorías emergentes de los discursos; estas son:

Categoría 1: El problema debe ser de la vida cotidiana; Categoría 2: Búsqueda de información para elaborar el problema; Categoría 3: El tiempo que utiliza para elaborar el problema; Categoría 4: Conocer el público objetivo al que está dirigido el problema matemático; Categoría 5: Interés y motivación de los estudiantes al resolver problemas matemáticos de utilidad práctica; Categoría 6: Habilidades de razonamiento cuantitativo; Categoría 7: Reflexión sobre situaciones problemáticas.

Paso 6: Se realizó la triangulación y discusión de resultados. Se analizaron e interpretaron los resultados de la investigación y se sustentó con la teoría existente.

Paso 7: Se redactaron las conclusiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados referentes a la investigación se organizan en siete categorías que emergieron de los discursos de los participantes.

Categoría 1: El problema debe ser de la vida cotidiana

Existe una coincidencia en el personal docente y coordinador en cuanto a que los problemas matemáticos que elaboran suelen estar relacionados con la vida cotidiana del estudiante, por ejemplo, cuando tiene que pagar por un producto con descuentos, problemas relacionados con noticias de actualidad como las elecciones presidenciales, el número de decibeles en un concierto.

Coordinador

“Debemos elaborar una pregunta de su quehacer diario de ellos, por ejemplo, que vaya a un centro comercial y tiene su tarjeta de crédito o la tarjeta de la misma empresa o supermercado y hace sus compras, entonces tiene que saber cuánto es lo que tiene que pagar a fin de mes, con la tarjeta, sin la tarjeta, con los descuentos, cómo es ese descuento, ese redondeo, esas cosas que son de la vida diaria debería manejarlas.”

Un aspecto para tomar en cuenta al acudir a los eventos cotidianos como fuente de los problemas matemáticos, se refiere al área de estudios de los estudiantes, que no es afín a la matemática, lo cual exige un esfuerzo por parte del docente para hacer uso de temas que sean útiles o de interés y así reforzar el aprendizaje significativo.

Docente 1

“En el tema matemático, sobre todo en una línea donde los alumnos no son afines a los números,

entonces tienes que ir por ese lado donde ellos vean la aplicación de las matemáticas en su vida cotidiana, busco problemas que tengan utilidad para ellos, sacados de la vida ordinaria y que le sirva para resolver un problema de la vida cotidiana.”

Docente 2

“Trato de buscar alguna información de contexto real, relacionado con el teatro, donde el estudiante pueda aplicar los temas que hacen, pero a su vida diaria, porque si no para mí no tiene sentido de que está estudiando matemática, sino cómo lo aplican.”

Por su parte, el estudiante es más enfático al considerar que los problemas deben estar relacionados más con su Carrera; por ejemplo, preparar un presupuesto para una obra teatral, pero también está de acuerdo con problemas reales que le ayudan a resolver situaciones de la vida cotidiana. En tal sentido, encontramos coincidencias con los estudios de Díaz (2022); Acosta Ribon and Morales Guerrero (2013); Malaspina Jurado (2013) quienes sostienen que un problema matemático debe tener relación con la vida real; por tal motivo, los problemas creados por el docente deben ser adecuados a la realidad de los estudiantes, en vista que el docente es quien conoce más la realidad particular del clima social y cultural del aula, además de las motivaciones que tienen los estudiantes.

Estudiante 1

“En los problemas poner cosas sobre nuestra carrera, quizás un problema donde nos diga cuánto, por ejemplo yo estudio artes escénicas, cuánto nos costaría un presupuesto para preparar una obra teatral, cuánto me costaría en tal cosa y cosas así, que a nosotros nos parezca interesante porque es nuestra carrera, entonces lo resolveríamos sin ningún problema, pero a veces algunos problemas que leo se nos dificulta mucho, y mis compañeros comentan porque tanta vuelta nos dan con los problemas y nos complican mucho si es que no nos va a servir para la carrera.”

Esta afirmación parece entrever que es necesario un esfuerzo de vincular más aun los problemas matemáticos al área de estudio, así como lo sustenta Berrocal Ordaya and Palomino Rivera (2022). Aun cuando los docentes consideran que hacen un esfuerzo por lograr esta relación, se expone que es necesario insistir e indagar más en contenidos que encuentren útiles.

Categoría 2: Búsqueda de información para elaborar el problema

Todos los participantes coinciden en que para preparar un problema que sea original hay que buscar información en las diversas fuentes como los diarios, portales de noticias, internet, puesto que no se trata de copiar problemas, sino de crearlos. Esta actividad les ocasiona bastante inversión de tiempo, ya que requieren leer a profundidad el tema que les servirá para elaborar el problema. Al respecto, Soto Quiroz and Yogui Takaesu (2020) sostienen que un problema de caso consiste en identificar un problema real y simplificarlo, para ello tiene que buscar información sobre el caso real. También, Cai et al. (2015) coinciden al sustentar que existe deficiencia de muchos docentes de matemática para plantear problemas importantes, por lo tanto, elaborarlos les demanda mucho tiempo. Del mismo modo, concuerda Malaspina Jurado (2013) cuando sostiene que los problemas se pueden crear por variación o por elaboración. Los primeros demandan poco tiempo en su elaboración en vista que tan solo se cambia alguno de los cuatro elementos de un problema, mientras que el segundo demanda más tiempo puesto que es de forma libre o mediante una situación.

Coordinador

“Son problemas que no están en los libros, tienes que leer, tienes que buscar información, y a veces te puedes quedar un día buscando información y no encuentras nada, o encuentras otras, es decir tu problema inicial cambió y te vas por otro lado, entonces, como te digo no es tan simple.”

Docente 1

“Leo mucho los portales de noticias, acerca del grupo de alumnos en los cuales están ubicados mis cursos, veo qué les interesa, entonces en base a esas noticias sobre esos casos que les interesa, planteo problemas de algo con que se pueden topa.”

Como se aprecia en el verbatim del docente 1, una fuente interesante para extraer problemas son las redes sociales, ya que encuentra que existe vinculación con los intereses de los jóvenes y a partir de allí proponer situaciones interesantes. En oposición al docente 1, encontramos que el docente 2 insiste en la inversión de tiempo que implica el diseño y creación de nuevos problemas.

Docente 2

“Si el problema viene de estadística, entonces lo que habitúo es ir a diarios, y los diarios me llevan a las encuestadoras, y de las encuestadoras me voy a información estadística, y así empiezo a sacar datos y empiezo a pensar qué cosa más podría agregar, pero esa información me lleva a

otra, y esa a otra y otra, y entonces ese proceso de leer nos quita bastante tiempo para poder acomodar el ejercicio.”

Los estudiantes son menos específicos en cuanto a las fuentes de obtención de los problemas, ya que consideran que internet es la fuente fundamental de los problemas matemáticos que usan los docentes.

Estudiante 2

“Tiene que consultar fuentes de internet.”

Categoría 3: El tiempo que utiliza para elaborar el problema

Se puede apreciar de los discursos expresados por los docentes que no todos emplean el mismo tiempo en leer y encontrar información sobre el tema. No obstante, el problema que elaboran es un problema nuevo que implica el desarrollo de la creatividad y, por lo general, se encuentra en su fase inicial, ya que es sometido a debate en las reuniones de coordinación entre el coordinador y los docentes de la Línea. Puede afirmarse que estas formulaciones son productos originales y por tanto creativos (Alonso A., 2004), generando problemas matemáticos novedosos (Malaspina Jurado, 2013; Salazar Solórzano, 2017). Es importante tomar en cuenta, según exponen Ayllón et al. (2016), que la creatividad en matemática no solo se basa en la construcción de situaciones nuevas, sino que requiere de conocimientos útiles y apropiados.

Es interesante la apreciación del coordinador, quien refiere que, en la construcción de los problemas, surgen nuevas informaciones que pueden derivar en varios problemas.

Coordinador

“Es que va a depender de la extensión del problema, tú por ejemplo cuando buscas un problema de razonamiento cuantitativo dices “voy a tocar este tema” y empiezas a investigar. En la investigación salen otras cosas que tu ni siquiera sospechabas y; sin embargo, son interesantes y te vas por otro lado. Al final no encuentras un problema, sino varios problemas. Entonces, hablar de un tiempo estimado no me parece lo correcto, pero si pudiéramos decirlo podría ser en un día, por eso, es más ese problema al siguiente día puedes mejorarlo”

Docente 1

“Aproximadamente una hora, dado que yo manejo el tema de la informática, soy muy rápido en eso.”

Docente 3

“Un problema de este tipo, me demora

aproximadamente dos horas y media a tres horas, empezando desde que no conozco nada. A veces, me quedo pegado al internet, y he estado tres horas, y sin mentirle, no he terminado de hacer un problema.”

Categoría 4: Conocer el público objetivo al cual está dirigido el problema matemático

Los participantes coinciden que se debe tomar en cuenta las características del estudiante al cual va dirigido el problema, que en este estudio son estudiantes de la Carrera de Comunicaciones y Artes Escénicas. Generalmente, a este perfil estudiantil no les agrada la matemática y manifiestan que en el colegio no les fue bien con el curso, por ello escogieron una Carrera de Humanidades y no de Ciencias. Por tal motivo, es fundamental y un reto para los docentes generar las competencias necesarias (Delors, 1996) a fin de que desde los problemas matemáticos se contribuya a despertar el espíritu crítico y creativo, además del aprendizaje significativo sobre los contenidos cuantitativos. En tal sentido, se enfatiza que se debe fomentar el análisis, más que la memorización y partir de las experiencias previas de los estudiantes.

Docente 1

“Me refiero a cuáles son las habilidades previas que el alumno tiene y luego a las habilidades a las que necesito que lleguen, conocerlos en cuanto a habilidades, luego conocerlos en cuanto a estilos de vida.”

Desde la visión del estudiante, se observa que el interés en considerar problemas cotidianos ha permitido un mayor aprendizaje significativo.

Estudiante 1

“Este curso me agrada porque siento que puedo resolver los problemas por mi propia cuenta, en el colegio se me hacía un poco difícil, cuando veía un problema allí me complicaba muchísimo, ¿por qué sucedía esto? Porque no le prestaba la atención debida, ahora que presto atención y sé el problema, cuando lo resuelvo siento que es un curso que me gusta y es un curso muy interesante.”

“A nosotros los que estudiamos Artes Escénicas, se nos hace muy difícil las matemáticas cuando se nos complica mucho, cuando se nos meten palabras que la verdad es que se nos dificulta mucho al momento de leerlas y al momento de responderlas.”

Categoría 5: Interés y motivación de los estudiantes al resolver problemas matemáticos de utilidad práctica

Se puede apreciar que todos los entrevistados coinciden en que los problemas deben despertar el interés de los estudiantes para que los motive a resolver los problemas. Para ello, deben ser de utilidad práctica, aplicados a contextos reales y de ser posible relacionados con su Carrera Profesional, tal y como se ha mencionado. Al respecto, Montes-Osorio and Deroncele-Acosta (2023); Soto Quiroz and Yogui Takaesu (2020) y Cantoral Uriza et al. (2008) sostienen que la teoría del aprendizaje significativo considera el interés, necesidad y realidad del estudiante, sintiéndose motivado por aprender lo que considera valioso; por tal motivo, se destaca desde la perspectiva de los estudiantes que la generación de problemas novedosos cumple esta función.

Coordinador

“Es que el razonamiento cuantitativo es una de las competencias del curso, justamente se basa en eso, cómo es que yo aplico en la vida real, en la vida diaria, en la vida cotidiana lo que estoy aprendiendo.”

Docente 1

“El segundo (factor), es la utilidad del problema. Si es que va a ser un problema que ayude a lograr las habilidades o capacidades que estoy buscando en ese público objetivo porque podría ser un problema que tenga habilidades o capacidades muy interesantes, muy entretenidas, pero si no ayudan a los logros específicos que yo quiero en ese público objetivo, no me sirven, entonces cambio, rediseño, busco otra cosa.”

A pesar de los esfuerzos que los docentes llevan a cabo, los estudiantes insisten en que los contenidos matemáticos no tienen utilidad en la carrera que estudian. Cabe indicar que es necesario contextualizar un poco más los problemas formulados con las situaciones reales e intereses profesionales de los estudiantes como lo sustentan Seckel-Santis et al. (2019).

Estudiante 1

“Sinceramente, los problemas que nos proponen, en el curso de matemática básica, siento que no los voy a poder desarrollar en mi carrera, en el ámbito en el que yo me tenga que desenvolver.”

“Cuando nos enseñaron porcentajes, hace un mes aproximadamente, fui a una tienda y empecé a sacar, por ejemplo, tienes 15% de descuento en una prenda más el 10%, entonces uno se imagina que tienes el 25% de descuento cuando no es así, primero se aplica el 15% a ese precio y después a ese precio recién se le aplica el 10% que no es

mucha la diferencia, entonces creo que allí sí nos interesa algunas cositas, a mí sí me han servido.”

Categoría 6: Habilidades de razonamiento cuantitativo

Se puede apreciar que existe interés en los docentes en que los problemas que elaboran promuevan el desarrollo de las habilidades del razonamiento cuantitativo en los estudiantes. Al respecto, Cervantes Campo et al. (2022) y Gómez and Inagan (2014) sustentan que el razonamiento cuantitativo implica que el estudiante desarrolle habilidades como comprender, comparar, analizar y obtener conclusiones relacionadas con cantidades.

Coordinador

“En realidad hay tres partes, una parte que es básicamente conceptual, una parte que es de cálculo y la otra que es la interpretación de los textos que es la modelación... esos tres engloban lo que es el razonamiento cuantitativo, aparte de que sepan leer cualquier cuadro, sepa interpretar cualquier gráfica. Básicamente esa es la esencia del curso o de los cursos de la línea.”

Docente 2

“Me parecen muy interesante los problemas de razonamiento cuantitativo que se viene haciendo, porque de alguna manera lo que se busca es la aplicación, en mi caso, cuando yo elaboro un problema trato de buscar información de temas reales, pero trato de relacionarlo, pero muchas veces no se ajusta, hay que adaptar el ejercicio.”

Categoría 7: Reflexión sobre situaciones problemáticas:

Se presentan tres situaciones problemáticas, problema 1, problema 2 y problema 3, y se solicita al entrevistado que reflexione cuál es el mejor problema para ser aplicado en clases.

Todos los entrevistados consideran que el mejor problema propuesto es el problema 2, que es un problema de la vida cotidiana del estudiante. A continuación, se explican los argumentos de los entrevistados.

El coordinador considera que este problema exige mayores habilidades a desarrollar por los estudiantes y demora más tiempo en resolverlo, ya que es necesario que lea todo el texto, lo cual le permite una comprensión más integral del enunciado.

Coordinador

De mayor a menor jerarquía: Problema 2, problema 1, problema 3.

“El problema 3: es la más simple, en realidad ese no es un problema de razonamiento cuantitativo. Obviamente, parte del curso es que el alumno sepa operar, identificar.”

“El problema 2: tiene tablas de información y el alumno justamente tiene que aprender a leer tablas, tablas reales, en las siguientes páginas habla de los errores, de las variaciones porcentuales o de los puntos porcentuales que son cosas diferentes, obviamente esta pregunta no es para resolverlo en 10 minutos, demora más.”

“El problema 1: es una tabla académica, son datos que te permiten encontrar conceptos teóricos del tema, en este caso de la parte estadística, solo eso, no haces ni comentario, ni análisis, no hay preguntas abiertas por ejemplo acá, son cerradas, y en el razonamiento cuantitativo las preguntas son abiertas.”

Para el docente 1, el problema 2 es más aplicado a la vida diaria de los estudiantes y les permite desarrollar valores, además de tomar decisiones y fomentar la sana discusión entre los alumnos.

Docente 1

De mayor a menor jerarquía: Problema 2, problema 3, problema 1.

“Problema 2: esto tiene más aplicación, vería algo que él podría hacer en la vida cotidiana, y aparte estamos inculcando en él temas de ciudadanía muy importantes, porque aparte de nuestra labor de enseñar solamente, allí está el tema de ciudadanía, ética y valores morales.”

Los mismos tres problemas se presentan a los estudiantes para reflexionar sobre el problema que consideran más conveniente. El estudiante 1 consideró, de la misma forma que los docentes y el coordinador, que el problema 2 también es el mejor problema propuesto, puesto que como es un estudiante de comunicaciones asocia la noticia que es de la red social Facebook y eso le interesa.

Estudiante 1

De mayor a menor jerarquía: Problema 2, problema 1, problema 3.

“Problema 2: Al ver Facebook, la gente ya se enganchó con el problema, es un tema de actualidad, es un tema que nos interesa a los comunicadores, engancha. A los que estudian periodismo les parecería interesante, sería súper bueno el problema 2.”

“la gente no lee, ven el problema que es con mucho texto y ya se hace un mundo, piensan que es un problemón.”

¿Cuál de los tres problemas crees que le demandó más tiempo en su preparación para un profesor de matemática?

“El problema 2. Porque tiene que consultar fuentes de internet, tiene que tomar screen al Facebook del candidato, sacar sus propios porcentajes, plantear las preguntas, los otros son más fáciles.”

CONCLUSIONES

En el desarrollo de la investigación emergieron siete criterios didácticos en la elaboración de problemas matemáticos: 1) El problema debe ser de la vida cotidiana, 2) Búsqueda de información para elaborar el problema, 3) El tiempo que utiliza para elaborar el problema, 4) Conocer el público objetivo al que está dirigido el problema matemático, 5) Interés y motivación de los estudiantes al resolver problemas matemáticos de utilidad práctica, 6) Habilidades de razonamiento cuantitativo, y 7) Reflexión sobre situaciones problemáticas.

Adicionalmente se reflexionó sobre el formato de problema más adecuado. En tal sentido, para todos los participantes, el problema 2 mostrado durante la entrevista, cuyo contexto son las elecciones presidenciales en Perú, con la temática de los porcentajes, fue el que reunía todas las condiciones y criterios didácticos descubiertos en la presente investigación como son: es un problema real de la vida cotidiana, tiene aplicación, desarrolla el razonamiento cuantitativo de los estudiantes, trata de un tema actual que despierta el interés del estudiante. Por tal motivo, en este contexto problemático, el estudiante recordará el problema, desarrollará las habilidades del razonamiento cuantitativo, hará uso del pensamiento crítico, desarrollará el valor de ciudadanía.

El hecho de crear un problema novedoso, original, auténtico, propio, de contexto real, de actualidad, relacionado a la vida cotidiana o a la Carrera Profesional de los estudiantes, implica buscar información en las diversas fuentes como libros, tesis, revistas, diarios, sobre la temática del problema, invirtiendo mucho tiempo en ello, que a veces puede durar algunas horas o días, manifestándose con esto la vocación docente de hacer bien las cosas.

REFERENCIAS

Acosta Ribon, J., & Morales Guerrero, A. (2013). Solución de problemas en un ambiente computacional fragmentado y en un ambiente computacional integrado Problem Solving in a Fragmented Computing Environment and an Integrated Computing Environment. *Revista de Educación*, 361, 330-357. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-361-147>

- Alonso A., J. M. (2004). *La Educación en Valores en La Institución Escolar: Planeación-programación*. México: Plaza y Valdez. <https://www.plazayvaldes.es/libro/la-educacion-en-valores-en-la-institucion-escolar>
- Arriaga, C., de Alba-Eguiluz, B., & Ibarria-Urruzola, G. (2022). La creatividad en el proceso formativo del profesorado. Acercamiento a las experiencias creadoras en el profesorado novel de música. *ArtsEduca*, (31), 49-60. <https://doi.org/10.6035/artseduca.6153>
- Ayllón, M., Gómez, I., & Ballesta-Claver, J. (2016). Pensamiento matemático y creatividad a través de la invención y resolución de problemas matemáticos. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 169-218. <https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.89>
- Barrios González, E. E., Delgado Sánchez, U., & Hernández Padilla, E. (2019). Diferencias cualitativas entre formación investigativa e investigación formativa de estudiantes universitarios. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 68-85. <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.735>
- Berrocal Ordaya, C., & Palomino Rivera, A. A. (2022). Ability to solve mathematical problems and their relationship with teaching strategies in students of the first grade of secondary school. *Educación Matemática*, 34(2), 275-288. <https://doi.org/10.24844/em3402.10>
- Burgos, M., & Chaverri Hernández, J. J. (2022). Knowledge and Competencies of Prospective Teachers for the Creation of Proportionality Problems. *Acta Scientiae*, 24(6), 270-306. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.7061>
- Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2015). Problem-Posing Research in Mathematics Education: Some Answered and Unanswered Questions. In F. M. Singer, N. F. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice* (pp. 3-34). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_1
- Cantoral Úriza, R., Covián Chávez, O., Farfán Márquez, R. M., Lezama Andalón, J., & Romo Vázquez, A. (2008). *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: un reporte iberoamericano*. España: Ediciones Díaz De Santos. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=391444>
- Cervantes Campo, G., Jiménez Blanco, G., & Martínez Solano, R. (2022). Razonamiento Cuantitativo, Lenguaje y Matemáticas. *Zona Próxima*, (36), 76-92. <https://doi.org/10.14482/zp.36.510.71>
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Ediciones Unesco. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa
- Díaz, V. (2022). Ability of engineering undergraduates to solve real function limit problems. *Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería*, 30(4), 733-744. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052022000400733>
- Estrada Cuzcano, A., & Alfaro Mendives, K. L. (2015). El método de casos como alternativa pedagógica para la enseñanza de la bibliotecología y las ciencias de la información. *Investigación bibliotecológica*, 29(65), 195-212. <https://doi.org/10.1016/j.ibbai.2016.02.020>
- Gómez, A., & Inagan, J. (2014). *Desarrollo Del Razonamiento Cuantitativo A Través De Scratch*. Universidad de Nariño, Colombia. <http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/46>
- González, J. (1999). *Proyecto Docente. Didáctica de la Matemática*. UMA.
- Henao Castaño, B. I., & Berrío Henao, L. M. (2014). *Relación entre las teorías implícitas de la creatividad de los docentes universitarios y los estudiantes de licenciatura en educación* [Tesis doctoral, Universidad de Antioquia]. <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/627>
- Kaufman, A. S., & Flanagan, D. P. (2012). *Claves Para La Evaluacion Con Wisc - Iv (2ª ed.)*. México: El Manual Moderno. https://www.elsotano.com/libro/claves-para-la-evaluacion-con-wisc-iv-2-ed_10379202
- López Carrasco, M. Á. (2013). *Aprendizaje, competencias y TIC*. México: Pearson. https://www.pearsonenespanol.com/mexico/educacion-superior/lopez/lopez_aprendizaje_competencias_y_tic_2e_contenido
- Malaspina Jurado, U. V. (2013). La enseñanza de las matemáticas y el estímulo a la creatividad. *UNO, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (63), 41-49. <http://hdl.handle.net/11162/187093>
- Mello Román, J. D. (2017). El enfoque de competencias en el currículo de Matemáticas de la Educación Media. La perspectiva docente sobre su implementación. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 13(1), 14-24. <https://doi.org/10.18004/riics.2017.julio.14-24>
- Montes-Osorio, T. J., & Deroncele-Acosta, A. (2023). Hacia una didáctica innovadora para potenciar aprendizaje significativo de matemáticas en la generación Z. *Universidad y Sociedad*, 15(2), 177-186. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3618>
- Morais, R. d. S. (2020). A resolução de problemas como um saber necessário à formação de professores, uma matemática para ensinar. *Historia y Memoria de la Educación*, (11), 221-237. <https://doi.org/10.5944/hme.11.2020.23248>
- Parra Pineda, D. M. (2003). *Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje*. Servicio Nacional de Aprendizaje, Medellín, Colombia. <https://hdl.handle.net/20.500.12799/4855>

- Pino-Fan, L., Font, V., & Godino, J. D. (2015). El conocimiento didáctico- matemático de los profesores: Pautas y criterios para su evaluación y desarrollo. In C. Dolores Flores, G. González, M. del Rosario, J. A. Hernández Sánchez, & L. Sosa Guerrero (Eds.), *Matemática educativa: La formación de profesores* (pp. 141-156). México: Ediciones Díaz de Santos. <https://cdolores.mx/wp-content/uploads/2021/09/formacion-de-profesoresA.pdf>
- Rodríguez García, A. M., Fuentes Cabrera, A., & Moreno Guerrero, A. J. (2019). Competencia digital docente para la búsqueda, selección, evaluación y almacenamiento de la información. *RIFOP: Revista interuniversitaria de formación del profesorado: continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales*, 33(3), 235-250. <https://doi.org/10.47553/rifop.v33i3.73200>
- Salazar Solórzano, L. (2017). Invención de problemas contextualizados de probabilidad: una competencia por desarrollar en profesores de Matemáticas. *Comunicación*, 26(2), 38-48. <https://doi.org/10.18845/rc.v26i2-17.3443>
- Seckel-Santis, M. J., Breda, A., Sánchez, A., & Font, V. (2019). Criterios asumidos por profesores cuando argumentan sobre la creatividad matemática. *Educação e Pesquisa*, 45, e211926. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201945211926>
- Soto Quiroz, R. I. (2018). Principios que consideran los catedráticos al elaborar problemas matemáticos. *Revista UCV-Scientia*, 10(2), 132-137. <https://doi.org/10.18050/RevUcv-Scientia.v10n2a2>
- Soto Quiroz, R. I., & Yogui Takaesu, D. N. (2020). Análisis de las dificultades que presentan los estudiantes universitarios en matemática básica. *Apuntes Universitarios*, 10(2), 1-16. <https://doi.org/10.17162/au.v10i2.433>
- Strauss, A. L., & Corbin, J. M. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Editorial Universidad de Antioquia. <https://www.lengua25.com/bases-investigacion-cualitativa.pdf>
- Villoro Armengol, J., Hinojosa Alcalde, I., González Ibáñez, D., & Ferrer, S. E. (2023). Feed Back as a Teaching Tool: Its Impact on the Motivation of Higher Education Students. *UCJC Business & Society Review*, 20(76), 104-149. <https://doi.org/10.3232/UBR.2023.V20.N1.03>