



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER PARA EL
PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS DE CONTEXTO
AUTÉNTICO**

**TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MAESTRA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

**PRESENTA
LIC. SUSANA SÁNCHEZ SOTO**

**DIRECTOR DE TESIS
DRA. LIDIA AURORA HERNÁNDEZ REBOLLAR**

**CO-DIRECTOR DE TESIS
DR. JOSÉ ANTONIO JUÁREZ LÓPEZ**

PUEBLA, PUE.

ABRIL, 2022



DR. SEVERINO MUÑOZ AGUIRRE
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y
ESTUDIOS DE POSGRADO, FCFM-BUAP
P R E S E N T E:

Por este medio le informo que la C:

SUSANA SÁNCHEZ SOTO

Estudiante de la Maestría en Educación Matemática, ha cumplido con las indicaciones que el Jurado le señaló en el Coloquio que se realizó el día 01 de diciembre de 2021, con la tesis titulada:

**"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER PARA EL PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS
MATEMÁTICOS DE CONTEXTO AUTÉNTICO"**

Por lo que se le autoriza a proceder con los trámites y realizar el examen de grado en la fecha que se le asigne.

A T E N T A M E N T E.
H. Puebla de Z. a 20 de abril de 2022

DRA. LIDIA AURORA HERNÁNDEZ REBOLLAR
COORDINADORA DE LA MAESTRÍA
EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA.



DRA. LARH/1/sgm*

Facultad
de Ciencias
Físico Matemáticas

Av. San Claudio y 18 Sur, edif. FM1
Ciudad Universitaria, Col. San
Manuel, Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7550 y 7552

Agradecimientos

La posibilidad de cursar la Maestría en Educación Matemática, realizar el trabajo de investigación y la redacción de esta tesis, ha sido gracias al apoyo económico y moral de muchas instituciones y personas, por ello mi agradecimiento: al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada durante los dos años de estudios, número de CVU 817400. Así como a la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por haberme permitido ser su estudiante una vez más, y especial agradecimiento a la Maestría en Educación Matemática por todo su apoyo durante mi proceso dentro de este Posgrado.

Dedicatoria

Agradecimiento profundo a todos mis profesores durante mi estancia en la Maestría de Educación Matemática, a la doctora Estela De Lourdes Juárez Ruíz, al doctor José Gabriel Sánchez Ruíz, al doctor José Antonio Juárez López, a la doctora Olga Leticia Fuchs Gómez, a la doctora María Araceli Juárez Ramírez por todo su apoyo y dedicación al impartir cada una de sus materias las cuales me han ayudado a ser una mejor profesora y estudiante, gracias. A Aby, por contestar a altas horas de la noche y siempre estar al pendiente de nosotros, gracias.

Le debo un especial agradecimiento a la doctora Lidia Aurora Hernández Rebollar por todo el apoyo, por los regaños, por el tiempo, por la paciencia y por todo lo que me ha enseñado, de verdad muchas gracias.

A mis compañeros de generación, que, aunque estuvimos muy poco tiempo en clases presenciales, les pude tomar un gran cariño, gracias por el apoyo, las risas, y el aprendizaje que también de ellos me llevo.

Así mismo aprovecho para agradecer a mis padres Jorge Sánchez y Ana Luisa Soto quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo del esfuerzo y valentía, muchas gracias.

Y finalmente, pero no por ello menos importante a las dos personas que hacen que mi vida cada día sea mejor, mi esposo Gerardo Irwin Téllez Vega por la inspiración, el gran apoyo y aliento para ayudarme a terminar esta nueva etapa de mi vida. Y a mi hija Esperanza del Rocío por ser mi fuente de inspiración para poder superarme cada día y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

Índice

Dedicatoria	4
Índice de Tablas	9
Resumen	10
Abstract	10
Palabras claves:	11
Keywords:	11
Introducción	12
Capítulo 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2 Objetivo y preguntas de investigación	18
1.2.1 Objetivo	18
1.2.2 Preguntas de investigación	18
1.3 Justificación.....	18
Capítulo 2 MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 Ejemplo de elaboración de un problema	21
Situación: Se tiene un alambre flexible de 20 cm de longitud.	21
2.2 Ejemplo de variación de un problema.....	22
2.3 Estrategia pedagógica del taller.....	24
2.4 Definiciones	24
2.4.1 Problema.....	24

2.4.2. Problema matemático	25
2.4.3 Situación matemática o problema matemático	26
2.4.4 Creación o formulación de problemas de matemáticas	26
2.5 Problemas tipo PISA	31
2.5.1 Organización del dominio	32
2.5.2 Situaciones y Contextos.....	32
2.5.3 Contenidos Matemáticos	33
2.5.4 Las competencias.....	34
2.5.5 Niveles de complejidad	35
2.6 Autenticidad	35
2.6.1 Evento.....	37
2.6.2 Pregunta.....	38
2.6.3 Datos de información.....	38
2.6.4 Propósito en el contexto de la tarea	39
2.6.5 Uso del lenguaje	39
2.6.6 Clasificación de las contextualizaciones	39
2.7 Problemas tipo PISA auténticos.....	40
2.8 Situaciones para la formulación de problemas.....	40
Capítulo 3 MÉTODO.....	42
3.1 Descripción del taller	42

3.1.1 Actividades sincrónicas	43
3.1.2 Actividades Asincrónicas	43
3.2 Casos de estudio	47
3.2.1 Instrumentos de investigación o recolección de datos.....	47
Capítulo 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS	49
4.1 Participante “A”	49
4.1.1 Actividad de Entrada	49
4.1.2 Actividad de salida	52
4.1.3 Comparativo de actividad de entrada y de salida	57
4.2 Participante “F”	60
4.2.1. Actividad de entrada.....	60
4.2.2 Actividad de salida	62
4.2.3 Comparativo de actividad de entrada y de salida	69
4.3 Participante “D”	71
4.3.1 Actividad de entrada.....	71
4.3.2 Actividad de salida	74
4.3.3 Comparativo de actividad de entrada y de salida	81
4.4 Participante “S”	83
4.4.1 Actividad de entrada.....	83
4.4.2 Actividad de salida.	86

4.4.3 Comparativo de actividad de entrada y de salida	91
4.5 Participante “M”	92
4.5.1 Actividad de entrada.....	92
4.5.2 Actividad de Salida.....	95
4.5.3 Comparativo de problema de entrada y de salida.....	104
4.6 Análisis Global.....	105
CONCLUSIONES	110
Referencias.....	113

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Resumen de las características que debe cumplir un problema en contexto real</i>	44
Tabla 2 <i>Problema entrada, participante A</i>	50
Tabla 3 <i>Problema de salida, participante A</i>	53
Tabla 4 <i>Problema entrada, participante F</i>	60
Tabla 5 <i>Problema de salida, participante F</i>	63
Tabla 6 <i>Problema de salida, participante F</i>	67
Tabla 7 <i>Problema entrada, participante D</i>	72
Tabla 8 <i>Problema de salida, participante D</i>	75
Tabla 9 <i>Problema de salida, participante D</i>	78
Tabla 10 <i>Problema entrada, participante S</i>	84
Tabla 11 <i>Problema de salida, participante S</i>	87
Tabla 12 <i>Problema entrada, participante M</i>	93
Tabla 13 <i>Problema de salida, participante M</i>	96
Tabla 14 <i>Problema de salida, participante M</i>	101

Resumen

En esta investigación se reporta el diseño del taller Planteamiento de Problemas Matemáticos en Contextos Reales impartido en el VII Taller Internacional Tendencias en la Educación Matemática Basada en la Investigación. También se presenta el análisis de las producciones de los asistentes al taller que cumplieron con todas las actividades para mostrar el efecto que podría tener este taller en profesores de matemáticas. El objetivo del taller fue familiarizar a los docentes con aspectos que caracterizan a un problema matemático en contexto auténtico, para después desarrollar en ellos habilidades que les permitan plantear problemas de este tipo.

A través del análisis de las producciones de los participantes se muestra que este taller podría ayudar a los profesores a identificar componentes clave de un problema matemático en contexto auténtico, los niveles de comprensión y el tipo de pregunta. Así como a desarrollar estrategias para plantear sus propios problemas en un contexto de este tipo.

Abstract

This research reports the design of the Workshop on Mathematical Problems in Real Contexts given at the VII International Workshop on Trends in Research-Based Mathematics Education. The analysis of the attendees who completed all the activities is also presented to show the effect that this workshop could have on mathematics teachers. The objective of the workshop was to familiarize teachers with aspects that characterize a mathematical problem in an authentic real context, in order to later develop in them skills that allow them to identify and pose problems of this type.

Through the analysis of the participants' productions, it is shown that this workshop could help them to identify key components of a mathematical problem in authentic real context, levels of understanding and type of question. As well as to develop strategies to pose their own problems in this context type.

Palabras claves:

Planteamiento de problemas, contexto real, autenticidad, PISA

Keywords:

Problem approach, real context, authenticity, PISA

Introducción

Actualmente y para la vida del futuro, el país necesita ciudadanos competentes en matemáticas, capaces de enfrentarse a una sociedad compleja y rápidamente cambiante. Las matemáticas son importantes para desarrollar habilidades y estrategias necesarias para que los alumnos resuelvan problemas que formen parte de su cotidianidad.

Una tarea compleja es capacitar a los profesores de manera constante y efectiva, de tal forma que puedan afrontar los retos educativos que se les presenten. Uno de esos retos es el de seleccionar problemas contextualizados adecuados o de plantearlos por sí mismos de acuerdo al tipo de estudiantes.

Como ayuda a esta tarea se propone el diseño, implementación y análisis de los resultados de un taller que busca promover la formulación de problemas matemáticos en contextos reales, que además sean auténticos, a través de la familiarización de los asistentes con características propias de los problemas en contexto real y con estrategias para la formulación de problemas con las bases de autores como Malaspina (2016), Fernández (2007), entre otros.

En el primer capítulo se describirá el problema que se aborda en esta investigación, por lo que se incluye el objetivo, las preguntas de investigación, la justificación y algunos antecedentes.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico que fundamenta el diseño del taller, como lo es el marco del proyecto PISA y la Taxonomía de Palm.

En el tercer capítulo se dará a conocer el método que sigue esta investigación, se describe el taller, se proporciona información sobre los casos analizados y las actividades que se seleccionaron para determinar si hubo un desarrollo en las habilidades de planteamiento de problemas de los participantes.

En el cuarto capítulo se presenta el análisis de las producciones de cada uno de los profesores.

Finalmente, como conclusiones, daremos a conocer los aspectos que sobresalieron en la investigación, así como aspectos que podrían explorarse en futuras aplicaciones del taller.

Capítulo 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día vivimos una situación en la que se debe tener la responsabilidad de educar a nuestros alumnos e hijos de tal forma que puedan adaptarse a la vida que la sociedad nos va indicando. Una manera de prepararlos es mediante la educación formal, con profesores capacitados para desarrollar diversas habilidades y estrategias a través de talleres.

La idea de esta investigación se basa en la creación o formulación de problemas de matemáticas en contexto real que además sean auténticos. Hablemos ahora de algunas investigaciones relacionadas a este tema.

La creación de problemas debe formar parte esencial en los procesos de aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles educativos.

Brousseau (1986), citado en Malaspina (2016), en su teoría de situaciones didácticas, nos dice que aprender un conocimiento es reconstruirlo y que el objeto final del aprendizaje es que el alumno pueda hacer funcionar el saber en situaciones en las que el profesor no está presente. Ciertamente, crear problemas forma parte de la reconstrucción de conocimientos y permite ir más allá de la resolución de problemas entregados por el profesor o contenidos en un texto.

Chevallard, Bosch y Gascón (2005), citados en Malaspina (2016), en la teoría antropológica de lo didáctico, nos dicen que enseñar y aprender matemáticas corresponde a la actividad de reconstruir organizaciones matemáticas para poderlas utilizar en nuevas situaciones y bajo distintas condiciones. En este sentido, crear problemas forma parte de la reconstrucción de organizaciones matemáticas en las que se consideran tipos de problemas y a estos como parte del “saber hacer” matemático.

En la formación de profesores, según Giménez, Font y Vanegas (2013) y Rubio (2012), citados en Malaspina (2016), se entiende la competencia de análisis didáctico como la habilidad de diseñar, aplicar y evaluar secuencias de aprendizaje usando herramientas de análisis didáctico y criterios de calidad. En la formación de profesores, esta competencia debe desarrollarse mediante la propuesta de tareas, a los futuros profesores y a los que están en servicio. Una de tales tareas es crear problemas y examinarlos didácticamente.

Algunos reconocidos matemáticos preocupados por la educación matemática, como Polya (1954) y Freudenthal (1973), citados en Malaspina (2013) consideraban la creación de problemas como una experiencia matemática importante para los estudiantes.

A continuación se detallan algunas razones didácticas e investigativas de la importancia de la creación de problemas, tanto para los profesores como para los alumnos según Malaspina (2013).

1.1 Razones didácticas.

En la enseñanza (creación de problemas por los profesores) contribuye a:

- Proponer problemas que sean cercanos a las motivaciones de los alumnos y a los contextos en los que viven.
- Crear secuencias de problemas de dificultad gradual que lleven a un problema particularmente importante.
- Proponer problemas que recojan las iniciativas, percepciones o interrogantes de los alumnos que contribuyan a aclarar o ampliar sus ideas, ante el reto de resolver problemas o de comprender temas de matemáticas.
- Proponer problemas y actividades que respondan a las orientaciones generales que suelen darse en los diseños de los organismos centralizados de educación.

- Llenar el vacío que hay en la mayoría de textos de matemáticas sobre todo en los de nivel escolar.
- Tener problemas adecuados para aplicar las teorías sobre educación matemática, fuertemente apoyadas en la resolución de problemas.
- Mejorar la calidad de las evaluaciones.
- Consolidar la formación matemática de los profesores.

En el aprendizaje (creación de problemas por los alumnos) contribuye a:

- Desarrollar la creatividad.
- Motivar más el estudio.
- Fortalecer las capacidades de resolver problemas, de formular (se) preguntas, de identificar problemas y de investigar.
- Ver aspectos matemáticos en el medio que los rodea.
- Establecer conexiones entre la matemática y otros campos del conocimiento.
- Ampliar la visión de las matemáticas.
- Adquirir una formación matemática más sólida.
- Fortalecer la autoestima el alumno.
- Razones investigativas.
- Contribuye a estimular la capacidad de formularse preguntas (esencial en la investigación).
- Estimular la capacidad de identificar problemas y formular modelos matemáticos.
- Estimular y desarrollar la creatividad.
- Aplicar y continuar investigaciones sobre educación matemática basadas en la resolución y creación de problemas.

Según Malaspina (2012), para estimular esta capacidad de profesores o de alumnos es importante tener sesiones de trabajo dedicadas especialmente a la creación de problemas, en las que el profesor que tenga a su cargo la sesión muestre algunos ejemplos de creación de problemas y luego oriente el trabajo individual y grupal a partir de problemas y situaciones adecuadamente seleccionados por él. Es esencial que el profesor haya creado antes varios problemas con base en los problemas o situaciones que va a presentar. Por lo expuesto hasta aquí, esta investigación se planteó con el objetivo siguiente.

1.2 Objetivo y preguntas de investigación

1.2.1 Objetivo

Valorar el impacto de un taller para profesores diseñado para desarrollar habilidades que les permita reconocer diferentes tipos de problemas, así como plantear problemas matemáticos de contextos auténticos.

1.2.2 Preguntas de investigación

¿Cómo desarrollar habilidades en profesores para reconocer diferentes tipos de problemas, así como plantear problemas de matemáticas de contextos auténticos?

¿Cuál es el impacto del taller?

1.3 Justificación

El interés para realizar esta tesis surge de la intención de capacitar a profesores de matemáticas en el planteamiento de problemas de matemáticas contextualizados, pues para algunos profesores no es fácil identificar las características de diferentes tipos de problemas que les permitan después crearlos o formularlos. Se buscará también que los profesores reconozcan los tipos de problemas que existen, entre ellos podemos identificar: los auténticos y no auténticos. El objetivo es que después de tomar el taller propuesto, los profesores logren desarrollar habilidades y/o estrategias para poder formular problemas de contextos auténticos.

Una de las razones por las que se optó por el taller es dado que introduce una metodología participativa y crea las condiciones para desarrollar creatividad y la capacidad de investigación, además de que se tomó en cuenta que uno de los roles del educador (el instructor durante el taller) es enseñar a razonar y pensar científicamente y esto, enfocado a la propuesta de nuestro taller, va de la mano fomentando las competencias matemáticas propuestas por el Marco Teórico de PISA.

Así, el rol de los alumnos es hacer propuestas inventivas y originales y esto se verá reflejado en el trabajo que el alumno desarrollará durante el taller.

Al revisar la literatura se pudo observar que hay pocos estudios reportados que se refieran a la creación de un taller para el Planteamiento de Problemas Matemáticos de Contexto real y Auténticos en Profesores en México.

Se propone implementar este taller dado que, en las pruebas tipo PISA, México no ha obtenido buenos resultados, comparados con países como China o Singapur.

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO

Una de las razones por las que se optó por el taller es dado que introduce una metodología participativa y crea las condiciones para desarrollar creatividad y la capacidad de investigación.

Ander- Egg (1999) define al taller como aquello que sirve para indicar un lugar donde se trabaja, se elabora y se transforma algo para ser utilizado, de esta manera nos permitimos diseñar un taller para el planteamiento de problemas de matemáticas en contexto real, el cual pueda permitir que profesores de los niveles secundaria y bachillerato formulen, propongan y analicen problemas en base a los Marcos Teóricos PISA y Palm.

Durante el taller es importante la participación activa de los asistentes, propone el trabajo grupal para fomentar el aprendizaje y tener mayor productividad utilizando las técnicas adecuadas.

A continuación, se explica lo que entendemos por variación y elaboración de un problema según Malaspina (2012).

Variación de un problema dado: proceso según el cual se construye un nuevo problema, modificando uno o más de los cuatro elementos del problema dado. Ejemplos: son los que resultan de plantear generalizaciones a partir de un problema dado.

Elaboración de un problema: proceso según el cual se construye un nuevo problema, a partir de una situación (dada, o configurada por el autor), cuyo contexto se origina en tal situación cuya información es obtenida por selección o modificación de la información que se percibe en la situación; cuyo requerimiento es una consecuencia de relaciones lógicas y matemáticas establecidas o encontradas entre los elementos de la información especificada, que están implícitas en el enunciado, dentro de un cierto entorno matemático.

Para crear problemas como variación de otro dado es conveniente iniciar las sesiones con problemas sencillos y que ofrezcan posibilidades claras de hacer modificaciones a la información, al requerimiento, al contexto o al entorno matemático.

La información está constituida por los datos cuantitativos o relaciones que se dan en el problema. El requerimiento es lo que se pide que se encuentre, examine o concluya, que puede ser cuantitativo o cualitativo, incluyendo gráficos y demostraciones. En cuanto al contexto: suele llamarse “problema contextualizado” a aquel que está relacionado con alguna situación real, con la vida cotidiana; también podría ser formal o estrictamente matemático. El elemento entorno matemático se refiere a los conceptos matemáticos que intervienen o pueden intervenir para resolver el problema.

Los docentes involucrados en la creación de problemas de matemáticas que sean más adecuados a los entornos sociales y regionales de sus alumnos, a sus motivaciones y a sus dudas, pueden convertir un problema difícil de resolver haciendo variaciones adecuadas de él en varios problemas más sencillos, con dificultad gradual, que finalmente conduzcan a la solución de tal problema y en el camino permita experiencias valiosas de aprendizaje.

2.1 Ejemplo de elaboración de un problema

Situación: Se tiene un alambre flexible de 20 cm de longitud.

- Problema creado: Determinar el mayor número de cuadrados, con lados de longitud entera, que se puede formar con un alambre de 20 cm de longitud.
- Información: Longitud del alambre.
- Requerimiento: El mayor número de cuadrados con lados de longitud entera que se pueden formar.
- Contexto: Extra matemático

- Entorno matemático: Geometría, cuadrados, perímetro; división entera

2.2 Ejemplo de variación de un problema

Problema: Determinar el mayor número de cuadrados con lados de longitud entera que se puede formar con un alambre de 20 cm de longitud.

Problema creado Determinar el mayor número de triángulos no equiláteros, con lados de longitud entera, que se puede formar con un alambre de 20 cm de longitud.

- Información: Longitud del alambre. (No modificada)
- Requerimiento: El mayor número de triángulos no equiláteros, con lados de longitud entera, que se puede formar con un alambre de 20 cm de longitud. (Modificado)
- Contexto: Extra matemático. (No modificado)
- Entorno matemático: Geometría, triángulos, perímetro, relaciones entre longitudes de los lados de un triángulo; división entera. (Modificado)

Como parte de un curso de matemáticas para futuros profesores de educación inicial y primaria, Malaspina (2012) propone que se empiece a crear problemas de matemáticas haciendo variaciones a un problema dado, presentado en el marco de un episodio en clase. La idea del episodio en clase es ubicar el problema en un contexto didáctico, considerando reacciones de alumnos ante el problema propuesto y pedir al participante en el taller que - en un trabajo inicialmente individual y luego grupal - analice el episodio y cree dos problemas variando el problema dado:

Uno, con el propósito de orientar a los alumnos a aclarar su comprensión del problema dado y a llegar a una solución correcta del mismo. A tal problema lo denominamos “problema pre”.

Dos, cuya solución se facilite por haber resuelto correctamente el problema dado en el episodio descrito; un problema con el propósito de retar a los alumnos a ir más allá de una solución correcta del problema dado. A tal problema lo denominamos “problema pos”.

Para crear problemas como elaboración a partir de una situación dada es importante encontrar o configurar situaciones iniciales vinculadas con la realidad, sencillas pero ricas en potencialidades para seleccionar información, plantearse preguntas, encontrar relaciones lógicas y hacer el o los requerimientos del problema, en el entorno matemático que se desea trabajar. Reflexiones y propuestas (Malaspina, 2012)

Ciertamente, los problemas tienen que haberse creado antes para poder resolverlos, pero la creación de problemas no debe verse como una tarea exclusiva de expertos, ni considerar que los problemas a trabajar en clases deben ser únicamente aquellos que figuran en los libros o en internet. Crear problemas es parte fundamental de la tarea docente. Cada profesor conoce la realidad específica en su aula, el entorno sociocultural y las motivaciones de sus alumnos y es un desafío profesional para él, tanto crear secuencias de actividades y problemas adecuados para esa realidad, como estimular a sus alumnos no solo a resolver problemas, sino a “ir más allá”: a crear sus propios problemas Malaspina (2012).

Esta investigación está basada en un taller que permite la formulación de problemas matemáticos en contexto real con base en los Marcos Teóricos PISA y Palm.

El objetivo principal de nuestro taller fue que los profesores pudieran adquirir destrezas y habilidades técnico-metodológicas que podrán ser o no aplicadas posteriormente en una práctica profesional o en una disciplina científica. Se trata de proporcionar a los docentes herramientas que les ayuden a formular problemas matemáticos en contextos reales auténticos.

2.3 Estrategia pedagógica del taller

Ander- Egg (1999) menciona que en el taller no hay programa, sino objetivos. Exige el cambio en el rol docente tradicional, el profesor no actúa en solitario, sino constituyendo un equipo de trabajo formado por docentes y alumnos.

Las actividades que se realicen en el taller deben estar vinculadas a la solución de problemas reales propios de una disciplina o área de conocimiento. El profesor no enseña, sino que ayuda a que el educando “aprenda a aprender”. El sistema de taller enseña a relacionar la teoría y la práctica. Es necesario que los talleristas se capaciten en la selección de instrumentos y los medios de trabajo.

En la formulación de la estrategia pedagógica del taller, lo que se proponga llevar a cabo, sea un proyecto factible, es decir, realizable.

El taller propuesto en esta investigación combina la parte teórica con la práctica, dado que en las actividades asincrónicas se les pide leer ambos marcos teóricos, y durante las sesiones sincrónicas se llevan a la práctica. Así mismo, tomamos en cuenta que el objetivo es alcanzable, es decir que, al trabajar con los asistentes ambos marcos teóricos, ellos lograrán formular problemas matemáticos en contextos auténticos. Además, cabe señalar que los talleristas estudiaron previamente ambos marcos teóricos para poder responder a las dudas que surjan con respecto a los temas explicados.

2.4 Definiciones

2.4.1 Problema

Como primer acercamiento al tema a tratar en esta tesis, tomaremos la definición de problema elaborada por Krulik y Rudnik (1980), citado por Chacón, Martín & Maris, Stella & Gonzalez (2009). Estos establecen que un problema es una situación, cuantitativa o de otra clase,

a la que se enfrenta un individuo o un grupo, que requiere solución, y para la cual no se vislumbra un medio o camino aparente y obvio que conduzca a la misma.

Hay ciertas características que son frecuentemente encontradas en distintas definiciones de problema:

1. Aceptación: debe existir una motivación, ya sea interna o externa, que logre el compromiso del estudiante frente a la resolución del mismo.

2. Bloqueo: tiene que existir un instante inicial en el cual el resolutor se sienta obstaculizado en la resolución. Las estrategias simples que está acostumbrado a usar no deben ser suficientes para llegar a la solución, lo que debe motivarlo a la búsqueda de nuevas formas de resolución

3. Exploración: El compromiso asumido y la falta de herramientas conocidas para el abordaje de la actividad, actividad, conduce a la exploración de nuevos métodos.

Un problema para un individuo es una situación que requiere solución y, éste, estando motivado (u obligado por las circunstancias académicas, personales o vitales) no posee ni vislumbra el medio o camino que conduzca a la misma, al menos en lo inmediato, (Chacón et al., 2009)

2.4.2. Problema matemático

La definición de problema matemático que aceptamos en este trabajo es de una situación que supone una meta para ser alcanzada, pero existen obstáculos para alcanzar el objetivo, lo cual requiere necesariamente de una deliberación, ya que se parte del desconocimiento del algoritmo útil para resolverlo (Díaz y Poblete, 2001).

2.4.3 Situación matemática o problema matemático

González (1998), citado en Chacón et al. (2009), establece que un sujeto en particular está ante una situación problemática cuando, estando motivado (u obligado por las circunstancias académicas, personales o vitales) para alcanzar un determinado objetivo, se encuentra impedido o frustrado, de modo temporal, para lograrlo. Así, para que una situación constituya un problema para una persona ésta debe estar enterada de la existencia de la situación, reconocer que debe ejecutar algún tipo de acción ante ella, tener conciencia de que desea o necesita hacer algo y no estar capacitado, al menos en lo inmediato, para superar la situación.

2.4.4 Creación o formulación de problemas de matemáticas

Ahora se dará una definición de lo que es crear problemas de matemáticas. Stoyanova y Ellerton (1996, citado en Malaspina, 2013) nos dicen que crear problemas es “el proceso por el cual los estudiantes, con base en sus experiencias matemáticas, construyen interpretaciones personales de situaciones concretas y las formulan como problemas matemáticos significativos”. Como ya se mencionó en los antecedentes, Malaspina (2013) considera que la creación de problemas matemáticos es un proceso mediante el cual se obtiene un nuevo problema a partir de un problema conocido (variación de un problema dado) o a partir de una situación dada (elaboración de un problema).

2.4.4.1 Algunas estrategias para estimular la capacidad de crear problemas

Malaspina (2012) menciona las siguientes estrategias para estimular la capacidad de crear problemas.

2.4.4.1.1 Como variación de un problema dado

Trabajo individual

- Buscar más de una forma de resolver el problema.

• Luego de resolver el problema, o al intentar resolverlo, plantearse preguntas “¿Qué pasaría si...?”. Por ejemplo, qué pasaría si la información fuera otra, si el requerimiento fuera diferente, si se considerara otro entorno matemático, si se cambiara el contexto. Ciertamente, es un trabajo reflexivo, creativo y con mente abierta, y el ¿Qué pasaría si...? incluye analizar si los cambios tienen sentido y verlos integradamente.

Trabajo grupal

- Compartir en grupos (preferentemente, no más de 4 integrantes) la solución del problema y las diversas preguntas “¿Qué pasaría si...?”, efectuadas por cada integrante del grupo.
- Seleccionar en grupo las preguntas, analizar las posibles respuestas y decidir las modificaciones para configurar el nuevo problema.
- Escribir en grupo el enunciado del problema creado con base en lo anterior, y examinar su claridad.
- Resolver ordenadamente el problema creado.
- Atendiendo a la dificultad del problema creado y al nivel educativo en el que se pretenda emplear, pensar en la posibilidad o conveniencia de desagregarlo en problemas de dificultad gradual.
- Proponer el problema a otro grupo y pedirle solución y comentarios.
- Socialización
- Según la disposición del tiempo y del número de grupos, hacer exposiciones críticas de los grupos que resolvieron los problemas.
- Promover el intercambio de opiniones

- Revisar la redacción de los enunciados de los problemas expuestos y hacer los ajustes que se consideren necesarios.
- Redondear ideas o conceptos matemáticos que hayan surgido y evidenciar nuevos problemas como variación del problema inicial (los que haya previsto el profesor, u otros que surjan en esta fase).

2.4.4.1.2 Como elaboración, a partir de una situación dada (La situación puede ser vinculada con la realidad o intra matemática.)

Trabajo individual

- Observar la situación y anotar toda la información que se vaya encontrando
- Examinar las relaciones lógicas y matemáticas que se pueden establecer con la información que se percibe.
- Seleccionar la información que se considere relevante en relación a las relaciones lógicas y matemáticas encontradas; o modificar convenientemente la información.

Trabajo grupal

- Compartir en grupos la información decidida individualmente para el nuevo problema y las relaciones lógicas y matemáticas que se hayan encontrado o establecido.
- Examinar qué requerimientos se pueden hacer a partir de la información decidida y sus relaciones lógicas y matemáticas.
- Decidir un requerimiento, y darle forma de problema, considerando como contexto la situación dada, o haciendo algunas modificaciones a ésta, y un entorno matemático acorde con el nivel educativo en el que se pretenda proponer el problema.

- Escribir en grupo el enunciado de un problema con base en lo anterior, y examinar su claridad.
- Resolver el problema
- Atendiendo a la dificultad del problema creado y al nivel educativo en el que se pretenda emplear, pensar en la posibilidad o conveniencia de desagregarlo en problemas de dificultad gradual.
- Proponer el problema a otro grupo y pedirle solución y comentarios.
- Socialización
- Según la disposición del tiempo y del número de grupos, hacer exposiciones críticas de los grupos que resolvieron los problemas.
- Promover el intercambio de opiniones.
- Revisar la redacción de los enunciados de los problemas expuestos y hacer los ajustes que se consideren necesarios.
- Redondear ideas o conceptos matemáticos que hayan surgido y evidenciar nuevos problemas a partir de la situación dada (los que haya previsto el profesor u otros que surjan en esta fase).

Después de haber introducido la definición de problema y cómo crear un problema nos encontramos con las fases a desarrollarse en un taller de creación de problemas propuesto por Malaspina (2016):

Fase 1: Información básica. Una presentación breve sobre lo que significa creación de problemas, considerando que los problemas tienen cuatro elementos básicos: *información*, *requerimiento*, *contexto* y *Entorno matemático* (Malaspina & Vallejo, 2014).

Fase 2: Un episodio en clase. Se presenta a los participantes del taller un problema previamente elaborado, en el marco de un episodio muy concreto en la clase de un Profesor P. En este episodio se describen brevemente algunas reacciones de algunos alumnos del Profesor P al resolver el problema dado.

Fase 3: “Problemas Pre” y “Problemas Pos” Se pide a los participantes que:

- Resuelvan el problema dado.
- Propongan problemas modificando el problema dado, de modo que su solución facilite la solución de tal problema y ayude a los estudiantes a clarificar sus reacciones al resolverlo o intentar resolverlo. Estos problemas los denominamos “Problemas Pre”.
- Propongan problemas modificando el problema dado, de modo que sean más retadores; que desafíen a los estudiantes del Profesor P más allá de la obtención de una solución correcta del problema del episodio. Estos problemas los denominamos “Problemas pos”.

Fase 4: Trabajos individuales y grupales sobre creación de problemas

La creación de los problemas pedidos en la fase anterior debe llevarse a cabo primero individualmente y luego en grupos de dos o tres participantes. El conductor del taller ayuda con orientaciones y aclaración de ideas. El problema creado por un grupo debe ser resuelto por el grupo autor y luego por otro grupo, conociendo sólo el enunciado de dicho problema. Los grupos reciben hojas especialmente diseñadas, en las que, además, se deben escribir críticas constructivas al problema creado por otro grupo.

Fase 5: Socialización con todos los participantes

Los participantes comparten con todos, en exposiciones breves – voluntarias o al azar – las razones didácticas y matemáticas tras el problema creado, ya sea en forma individual o grupal.

También, el problema resuelto por un grupo – que no es el grupo autor de tal problema – expone su solución y hace sus comentarios críticos desde el punto de vista matemático y didáctico.

El propósito es que la discusión con los autores de los problemas, así como los comentarios de los participantes y del instructor, contribuyan a mejorar la capacidad de crear problemas con potencialidades matemáticas y didácticas.

La creación de problemas contribuye a desarrollar pensamiento matemático de quien los crea, a ampliar su horizonte matemático y a iniciarlo en la investigación y en el hacer matemáticas, pues brinda oportunidades – a alumnos y profesores – para modificar creativamente la información recibida y plantear nuevos requerimientos; para hacer nuevos requerimientos con la misma información; para proponer requerimientos de carácter general; y para hacer mixturas razonadas de estos cambios.

2.5 Problemas tipo PISA

Por otro lado los responsables del estudio OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico)/PISA de matemáticas (2003), (Rico Romero, 2004) dividen la actividad de hacer matemáticas en 5 fases:

1. Comenzar con un problema situado en la realidad.
2. Organizarlo de acuerdo con conceptos matemáticos.
3. Despegarse progresivamente de la realidad mediante procesos tales como hacer suposiciones sobre los datos del problema, generalizar y formalizar.
4. Resolver el problema.
5. Proporcionar sentido a la solución matemática, en términos de la situación real inicial

Debido a estas limitaciones el programa OCDE/PISA elige preparar ítems que evalúen diferentes partes de este proceso. A continuación, se describe la estrategia escogida para construir un banco de ítems que, de manera equilibrada, cubra las cinco fases antes señaladas en el proceso de matematización.

2.5.1 Organización del dominio

El dominio se conforma de tres componentes:

La situación o contexto en que se localiza el problema.

El contenido matemático que se debe utilizar para resolver el problema.

Las competencias que deben activarse para conectar el mundo real, donde surge el problema con las matemáticas.

2.5.2 Situaciones y Contextos

La situación es la parte del mundo del estudiante en la cual se sitúa la tarea. El contexto de un ítem es su posición específica dentro de una situación.

La situación es aquella parte del mundo del estudiante en la cual se sitúa la tarea. Las situaciones permiten establecer la localización de un problema en términos de los fenómenos de los que surge y que condicionan la cuestión problemática planteada. Los responsables del proyecto no mencionan explícitamente la fenomenología como un organizador relevante en el diseño y selección de las tareas escogidas para la evaluación de los estudiantes por lo que se refiere a contextos y situaciones. Sin embargo, está claro que la consideración de situaciones como una de las componentes para evaluar el dominio incorpora el análisis fenomenológico dentro del marco teórico que sustenta el proyecto PISA/OCDE. La segunda variable, que se refiere a la situación, toma cuatro valores que se identifican en la delimitación de tareas matemáticas y en la construcción

de ítems. PISA considera cinco tipos de situaciones: Personales, Educativas, Profesional, Públicas y Científicas.

Situaciones personales. Son las relacionadas con las actividades diarias de los alumnos. Se refieren a la forma en que un problema matemático afecta inmediatamente al individuo y al modo en que el individuo percibe el contexto del problema.

Situaciones educativas, ocupacionales o laborales. Son las que encuentra el alumno en el centro escolar o en un entorno de trabajo. Se refieren al modo en que el centro escolar o el lugar de trabajo proponen al alumno una tarea que le impone una actividad matemática para encontrar su respuesta.

Situaciones públicas. Se refieren a la comunidad local u otra más amplia, con la cual los estudiantes observen un aspecto determinado de su entorno. Requieren que los alumnos activen su comprensión, conocimiento y habilidades matemáticas para evaluar los aspectos de una situación externa con repercusiones importantes en la vida pública. Los ítems “Respaldo al presidente” y “El mejor coche” (INECSE, 2005), ejemplifican situaciones de este tipo.

Situaciones científicas. Son más abstractas y pueden implicar la comprensión de un proceso tecnológico, una interpretación teórica o un problema específicamente matemático. Los ítems “Crecer”, “Basura” y “Niveles de CO₂” (INECSE, 2005) ejemplifican situaciones de este tipo.

2.5.3 Contenidos Matemáticos

Las ideas, estructuras y conceptos matemáticos se han inventado como herramientas para organizar los fenómenos de los mundos natural, social y mental.

Las ideas fundamentales, que satisfacen las condiciones de respetar el desarrollo histórico, cubrir el dominio y contribuir a la reflexión de las líneas principales del currículo escolar, son: cantidad, espacio y forma, cambios y relaciones, e incertidumbre.

Cantidad. Esta categoría subraya la necesidad de cuantificar para proceder a organizar el mundo. Un aspecto importante es el razonamiento cuantitativo, que incluye el sentido numérico, la representación de números de varios modos, los tamaños relativos, la comprensión del significado de las operaciones, cálculo, mental y estimación.

Espacio y forma. Las formas pueden considerarse como patrones. Los patrones geométricos sirven como modelos relativamente simples de muchos tipos de fenómenos y su estudio es posible y deseable a todos los niveles. El estudio de las formas y construcciones requiere buscar similitudes y diferencias cuando se analizan los componentes de las formas y se reconocen según distintas representaciones y diferentes dimensiones.

Cambios y relaciones. Cada fenómeno natural es una manifestación del cambio; el mundo en nuestro entorno muestra una multitud de relaciones temporales y permanentes entre fenómenos. Algunos de los procesos de cambio se pueden describir y modelar directamente mediante funciones matemáticas: lineales, exponenciales, periódicas o logísticas, discretas o continuas. Las relaciones matemáticas tienen forma de ecuaciones o de desigualdades, usualmente, pero también se presentan relaciones de naturaleza más general.

Incertidumbre. Por incertidumbre se entienden dos tópicos relacionados: tratamiento de datos y azar. Estos fenómenos son la materia de estudio de la estadística y de la probabilidad, respectivamente.

2.5.4 Las competencias

Las competencias elegidas por el proyecto PISA son: Pensar y razonar, argumentar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones, y uso de herramientas y recursos

2.5.5 Niveles de complejidad

Los especialistas del proyecto de la OCDE-PISA según Rico Romero (2004), preparan ítems que evalúen distintas etapas del proceso de formulación de problemas. Agregando que las competencias enunciadas admiten diferentes niveles de profundidad. Los expertos del proyecto PISA/OCDE consideran tres niveles de complejidad a la hora de considerar los ítems con los que evaluar las competencias:

Primer nivel: Reproducción y procedimientos rutinarios.

Segundo nivel: Conexiones e integración para resolver problemas estándar.

Tercer nivel: Razonamiento, argumentación, intuición y generalización para resolver problemas originales.

2.6 Autenticidad

Comenzaremos definiendo algunos conceptos que serán de mucha ayuda para entender la autenticidad.

Realidad es aquello que realmente existe y se desarrolla, contiene en sí mismo su propia esencia y sus propias leyes, así como los resultados de su propia acción y desarrollo. La realidad se distingue de todo lo aparente, imaginario y fantástico, si no, además, de lo que es solamente lógico (concebido). También se diferencia de todo lo que es posible, probable, aunque aún no exista (Rosental y Iudin, 1965).

Autenticidad y veracidad son categorías de la lógica y de la teoría del conocimiento. La autenticidad es la caracterización de las operaciones lógicas independiente del contenido concreto de los actos cognoscitivos en los que se aplican. La autenticidad también caracteriza la relación entre el pensamiento y la realidad, pues las formas, de operaciones lógicas y su base son reflejo de los rasgos y relaciones más generales del mundo objetivo (Rosental y Iudin, 1965).

Díaz y Poblete (2001) definen el contexto real como algo que sí se produce efectivamente en la realidad y compromete al alumno a actuar y, contexto realista, si es susceptible de producirse realmente. Se trata de una simulación de la realidad o de una parte de la realidad.

En este apartado se definirán las características que debe cumplir un problema auténtico. Así mismo, se plantean problemas en simulaciones "reales" de situaciones fuera de la escuela según Palm (2006), pero meramente tareas de matemática escolar ordinarias "vestidas" con un contexto figurativo fuera de la escuela.

Algunos de los problemas verbales no pretenden emular situaciones de la vida real, sino que incluyen objetos de la vida real solo como soporte para los estudiantes que piensan en conceptos y modelos. Cuando se desarrollan tareas destinadas a parecerse más a situaciones fuera de la escuela, pueden ocurrir otros problemas, por ejemplo, encontrar situaciones fuera de la escuela adecuadas puede llevar mucho tiempo.

Archbald y Newmann (1988), citado en Palm (2006) introdujeron el término autenticidad en el aprendizaje y la evaluación; describen las cualidades intelectuales consideradas necesarias para muchos logros humanos significativos más allá del éxito en la escuela; siete estándares para tareas (incluidas tareas matemáticas) que promueven "logros auténticos" como el problema conectado al mundo.

Niss (1992), y el marco de alfabetización matemática del Programa de Evaluación de Estudiantes de la OCDE, PISA (1999) citados en Palm (2006): usan el término autenticidad para un vínculo entre los dos mundos; enfóquese en el contexto figurativo, que debería describir con sinceridad una situación de la vida real que ha ocurrido o podría ocurrir.

Alrø and Skovsmose (2002), citado en Palm (2006) afirman que las tareas pueden tener referencias a las matemáticas puras, una semi-realidad o la vida real, donde la semi-realidad se

describe como un mundo que está completamente descrito por el texto de la tarea y en el que todas las mediciones son exactas.

Realistic Mathematics Education (RME) mencionan que la concordancia entre las tareas con un contexto figurativo fuera de la escuela y las situaciones correspondientes de la vida real no parece ser un tema importante. El contexto de la tarea es adecuado para la matematización: los estudiantes pueden imaginar la situación o el evento para que puedan utilizar sus propias experiencias y conocimientos (Van den Heuvel-Panhuizen, 2005, p. 3).

Palm (2009) propone que los problemas verbales auténticos propician el aprendizaje de la matemática escolar. En este caso, la autenticidad se refiere a la simulación de una situación real que sirve como marco al problema matemático formulado.

No hay consenso en la comunidad de educación matemática sobre qué término usar para este "realismo" de una tarea o concordancia entre una tarea escolar y una situación de tarea de la vida real.

En esta parte del trabajo se ahondará en las características que debe cumplir un problema auténtico. Palm y Nyström (2009) propusieron identificar la autenticidad a través los siguientes aspectos:

2.6.1 Evento.

Este aspecto se refiere al evento descrito en la tarea. En una simulación de una situación de tarea de la vida real, es un requisito previo que el evento descrito en la tarea escolar haya tenido lugar o tenga una buena probabilidad de que ocurra.

2.6.2 Pregunta.

Este aspecto se refiere a la concordancia entre la tarea escolar y la situación extraescolar correspondiente. La pregunta en la tarea escolar debe ser una que realmente podría plantearse en el evento de la vida real descrito.

2.6.3 Datos de información

Este aspecto se refiere a la información (incluidos valores, modelos y condiciones dadas) en la que se puede basar la solución de un problema. El aspecto se divide en los siguientes tres sub-aspectos:

2.6.3.1 Existencia de información/datos. Si este aspecto se simula con alta fidelidad, el mismo tipo de información accesible en la situación de la vida real simulada también es accesible en la situación escolar. Pueden surgir diferencias en la información accesible si la información que se habría conocido en la situación de la tarea simulada no se proporciona en la situación escolar, o si se agrega información importante adicional a la tarea escolar. La falta de información en las tareas escolares se produce cuando, por ejemplo, se ocultan valores numéricos a los estudiantes, pero también cuando la descripción de la situación que se simula tiene tan pocas características contextuales que los estudiantes no obtienen una imagen clara de la situación. También pueden surgir diferencias si la información proporcionada en la tarea escolar se ha simplificado sustancialmente o se ha hecho más difícil que en la situación simulada.

2.6.3.2 Realismo de información/datos. En una simulación de este aspecto, con un grado razonable de fidelidad, los números y valores dados son realistas en el sentido de idénticos o muy cercanos a los números y valores correspondientes en la situación simulada.

2.6.3.3 Especificidad de la información/datos. En una simulación de este aspecto, con un grado razonable de fidelidad, la información proporcionada es específica y no general. El texto de

la tarea describe una situación específica en la que los sujetos, objetos y lugares en el contexto de la tarea son específicos.

2.6.4 Propósito en el contexto de la tarea

La idoneidad de la respuesta a una tarea y, por lo tanto, las consideraciones necesarias que se deben hacer, a veces dependen del propósito de encontrar la respuesta. En otras tareas, el método de solución completo depende del propósito. Por lo tanto, el propósito de la resolución de tarea en el contexto de la misma debe ser tan claro para los estudiantes tanto en la situación escolar como lo sería en la situación de la vida real correspondiente. Esta claridad experimentada puede surgir como resultado de una declaración explícita que describe el propósito de la tarea, o puede experimentarse implícitamente en el contexto de la tarea.

2.6.5 Uso del lenguaje

Este aspecto se refiere a la terminología, la estructura de la oración y la cantidad de texto que se utiliza en la presentación de la situación de la tarea. En una simulación de este aspecto, con un grado razonable de fidelidad, la tarea escolar no incluye, por ejemplo, términos difíciles que obstaculicen la resolución de la tarea del alumno si las dificultades correspondientes no se dan en la situación extraescolar simulada.

2.6.6 Clasificación de las contextualizaciones

Las contextualizaciones auténticas son aquellas que cumplen con el marco teórico, elaborado por Palm (2002, 2006), en el que se define el término “autenticidad”

Las contextualizaciones artificiales son aquellas en que se viola uno o varios elementos de las contextualizaciones auténticas.

2.7 Problemas tipo PISA auténticos

Mientras se hacía la revisión de literatura se pudo identificar que los problemas de PISA cumplen con estar planteados en un contexto real que pretende ser auténtico. De hecho, Rico (2004) lo menciona: este tipo de problema proporciona autenticidad al uso de las matemáticas, ya que puede formar parte de la experiencia usual o de la práctica de los participantes en alguna situación real. Sin embargo, su marco de referencia no toma en cuenta criterios para asegurar dicha autenticidad. Por este motivo, se insertó la teoría de situaciones auténticas en el análisis de los problemas en contexto real y se organizó una lista de las características que debería cumplir un problema de este tipo.

2.8 Situaciones para la formulación de problemas

Según Fernández (2007), se presenta a los docentes diversas situaciones que pueden ser utilizadas en el aula para formular problemas, las situaciones pueden ser las siguientes:

Generativas. Fomentan actitudes problematizadoras en los estudiantes. Se centra en fomentar el razonamiento lógico, y no en cantidades ni operaciones.

De estructuración. En ellos los estudiantes crean y resuelven problemas a partir de los elementos que la componen.

Enlaces. Permiten manejar la información de manera diversa y conectar las partes del problema para generar otro abordaje.

Composición. Ayudan a ver el problema como un todo. Emisión de juicios a partir de relaciones múltiples. Desarrollan la memoria, la observación y la capacidad de demostración; ir hacia atrás y pensamiento reversible. Permiten la autocorrección. Consciencia de la necesidad de lectura tantas veces como sea necesaria. Utilización de método de Análisis, de síntesis y de análisis-síntesis.

Interconexión. Extensión de las ideas. Apertura mental en la aplicación de los conceptos y operaciones. Desarrollo de la originalidad, imaginación y creatividad. Aportan componentes de interdisciplinariedad y transversalidad. Ayudan a reflexionar sobre la lógica que ha operado en el razonamiento del proceso de resolución de un problema y a distinguir entre lo necesario y lo suficiente.

Capítulo 3

MÉTODO

Esta investigación consta de las siguientes etapas:

- Diseño del taller
- Implementación o aplicación del taller
- Análisis de casos

En esta sección se describe el taller, su aplicación y en la sección de resultados se analizan las producciones de entrada y de salida de los participantes que pudieron concluir las actividades programadas para este taller. Es, por tanto, una investigación que evalúa una instrucción didáctica, en formato de taller (en línea), a través del estudio de casos. Los estudios de caso tienen como característica básica que abordan de forma intensiva una unidad, ésta puede referirse a una persona, una familia, un grupo, una organización o una institución (Stake, 1994). Algunos estudios incluyen varias unidades, cada una de ellas se aborda de forma individual. El análisis de las producciones se realiza a través de un instrumento propio que reúne las características que deben cumplir los problemas matemáticos en contexto auténtico. Este estudio es de corte cualitativo y de tipo exploratorio.

3.1 Descripción del taller

El tiempo asignado para esta actividad consistió de tres horas sincrónicas y siete horas asincrónicas, el tiempo utilizado para la primera sesión sincrónica (90 minutos) fue utilizado para la revisión del marco Teórico PISA, el cual es de suma importancia para el planteamiento de problemas en contexto real. En la segunda sesión se revisó la taxonomía propuesta por Palm y Nyström (2009), así como las estrategias para la formulación de problemas propuesta por Malaspina (2016).

3.1.1 Actividades sincrónicas

Revisión del marco Teórico PISA

Introducción de autenticidad, la taxonomía de Palm y Nyström (2009), ejemplos de problemas de contextualización no auténtica.

Mostrar maneras de plantear problemas según Malaspina (2012), por variación y elaboración.

Asistentes comparten sus trabajos.

Introducción de algunas situaciones para formular problemas propuestas por Fernández (2007) y se solicita a los asistentes trabajar con algunos ejemplos.

3.1.2 Actividades Asincrónicas

Se plantearon cinco actividades asincrónicas como complemento del taller, las cuales fueron recibidas mediante correo electrónico.

Encuesta exploratoria:

Preguntas para identificar conocimientos previos acerca de problemas de contexto real.

Modificación de un problema por variación y otro de elaboración.

Indagar si al asistente le interesan problemas de contexto real, realista, fantasioso o puramente matemáticos.

Elaboración de un problema con ciertas características para notar si los asistentes están familiarizados con el marco teórico PISA.

Se proponen dos problemas para identificar si el docente es capaz de percibir si el lenguaje afecta la solución de un problema.

Asignación de lecturas del marco Teórico de Pisa y Formulación de problemas.

Formulación de dos problemas: uno de variación y otro de elaboración.

Plantear dos problemas que cumplan ambos marcos, PISA y Palm utilizando la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 1.

Resumen de las Características que debe cumplir un Problema en Contexto Auténtico.

Características Problemas de Contexto Auténtico
1. Competencias matemáticas: a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos
2. Contenido matemático: a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre
3. Tipo de pregunta: a) Opción múltiple b) Abierta
4. Nivel de complejidad: a) Reproducción

b) Conexión c) Reflexión
5. Situación: a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica
6. Evento. Este aspecto se refiere al evento descrito en la tarea. En una simulación de una situación de tarea de la vida real, es un requisito previo que el evento descrito en la tarea escolar haya tenido lugar o tenga una buena probabilidad de que ocurra.
7. Pregunta. Este aspecto se refiere a la concordancia entre la tarea escolar y la situación extraescolar correspondiente. La pregunta en la tarea escolar que debe ser una que realmente podría plantearse en el evento de la vida real descrito es un requisito previo para que exista una situación de tarea de la vida real correspondiente y, por lo tanto, también para toda la simulación.
8. Datos de información. Este aspecto se refiere a la información (incluidos valores, modelos y condiciones dadas) en la que se puede basar la solución de un problema. El aspecto se divide en los siguientes tres sub- aspectos: a) Existencia de información / datos. Si este aspecto se simula con alta fidelidad, el mismo tipo de información accesible en la situación de la vida real simulada también es accesible en la situación escolar. Pueden surgir diferencias en la información accesible si la información que se habría conocido en la situación de la tarea simulada no se

proporciona en la situación escolar, o si se agrega información importante adicional a la tarea escolar. La falta de información en las tareas escolares se produce cuando, por ejemplo, se ocultan valores numéricos a los estudiantes, pero también cuando la descripción de la situación que se simula tiene tan pocas características contextuales que los estudiantes no obtienen una imagen clara de la situación. También pueden surgir diferencias si la información proporcionada en la tarea escolar se ha simplificado sustancialmente o se ha hecho más difícil que en la situación simulada.

b) Realismo de información / datos. En una simulación de este aspecto, con un grado razonable de fidelidad, los números y valores dados son realistas en el sentido de idénticos o muy cercanos a los números y valores correspondientes en la situación simulada.

c) Especificidad de la información / datos. En una simulación de este aspecto, con un grado razonable de fidelidad, la información proporcionada es específica y no general. El texto de la tarea describe una situación específica en la que los sujetos, objetos y lugares en el contexto de la tarea son específicos.

9. Propósito en el contexto de la tarea. La idoneidad de la respuesta a una tarea y, por lo tanto, las consideraciones necesarias que se deben hacer, a veces dependen del propósito de encontrar la respuesta. En otras tareas, el método de solución completo depende del propósito. Por lo tanto, el propósito de la resolución de tarea en el contexto de la misma debe ser tan claro para los estudiantes tanto en la situación escolar como lo sería en la situación de la vida real correspondiente. Esta claridad experimentada puede surgir como resultado de una declaración explícita que describe el propósito de la tarea, o puede experimentarse implícitamente en el contexto de la tarea.

10. Uso del lenguaje. Este aspecto se refiere a la terminología, la estructura de la oración y la cantidad de texto que se utiliza en la presentación de la situación de la tarea. En una simulación de este aspecto, con un grado razonable de fidelidad, la tarea escolar no incluye, por ejemplo, términos difíciles que obstaculicen la resolución de la tarea del alumno si las dificultades correspondientes no se dan en la situación extraescolar simulada.

Nota. Elaboración propia con datos de Pisa (2013) y Palm y Nyström (2009).

3.2 Casos de estudio

En esta investigación nos centraremos en el trabajo que llevaron a cabo los asistentes que cumplieron con todas las tareas planteadas durante el taller “planteamiento de problemas matemáticos en contextos reales”. La profesora “D” tiene dos años dando clases de matemáticas en nivel secundaria y bachillerato; las profesoras “A” y “S” son profesoras en formación; por otro lado, el profesor “F” tiene 3 años como docente y solo uno dando clase de matemáticas a nivel secundaria; y finalmente el profesor “M”, tiene 6 años dando clases, pero sólo 3 dando matemáticas en el nivel bachillerato.

3.2.1 Instrumentos de investigación o recolección de datos

Para poder identificar si hubo un cambio favorable en las habilidades de formulación de problemas de los profesores, se consideraron únicamente dos actividades realizadas por los docentes, debido a que ellas permitían hacer la comparación de su situación al inicio y al final del taller. A la primera de se le denominará Actividad de entrada, fue aplicada en la encuesta exploratoria, y a la segunda, Actividad de salida, y fue parte del trabajo asincrónico. Estas se describen a continuación:

Actividad de entrada. En la formulación de problemas referentes a la vida real se identifican algunas clasificaciones, formule un problema que contenga: Situación: científica; Nivel: conexión; Ideas fundamentales: cantidad; Tipo de pregunta: abierta.

Actividad de salida. Se solicita a los asistentes al taller proponer dos problemas que cumplan con las características de un problema en contexto real y que sean analizados con la tabla 1.

Capítulo 4

ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se muestra el análisis de las actividades de entrada y de salida de cada profesor asistente al taller que cumplió con todas las actividades propuestas.

4.1 Participante “A”

4.1.1 Actividad de Entrada

El problema que se describe a continuación fue el propuesto en la encuesta exploratoria por la profesora “A”.

Determinar la concentración de azúcar de un jarabe en grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$), si se disuelven 25 g de azúcar en 100 mL de agua. Nota: La fórmula para calcular $^{\circ}\text{Bx}$ es:

$$^{\circ}\text{Brix} = (x * 100) / v_1$$

Donde:

x= cantidad de azúcar que se desea adicionar

v₁= volumen de la solución

$^{\circ}\text{Brix}$ = porcentaje de azúcar disuelta en la solución

Después de revisar el problema propuesto por la profesora “A” nos dimos a la tarea de analizarlo con la tabla 1, la cual es la aportación principal del taller, lo que pudimos observar es lo que se describe a continuación:

Tabla 2*Actividad de Entrada, Participante A*

Características Problemas de Contexto Auténtico	Observaciones
1. Competencias matemáticas: a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos	 a) Pensar y razonar d) Modelar y plantear y resolver problemas f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones.
2. Contenido matemático: a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre	 a) Cantidad
3. Tipo de pregunta: a) Opción múltiple b) Abierta	 b) Abierta
4. Nivel de complejidad: a) Reproducción b) Conexión	 a) Reproducción

c) Reflexión	
5. Situación: a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica	e) Científica
6. Evento.	Si es un problema situado en la realidad
7. Pregunta.	Si es una pregunta que se pueda proponer en la vida real.
8. Datos de información. a) Existencia de información / datos. b) Realismo de información / datos. c) Especificidad de la información / datos.	Los datos podrían existir en la realidad en un laboratorio, y existe la especificidad de esto.
9. Propósito en el contexto de la tarea.	Existe un propósito en la tarea.
10. Uso del lenguaje.	El lenguaje es comprensible por parte de los alumnos, aunque se debe explicar que es Brix, antes de abordar el tema.

El problema planteado por la profesora “A” permite desarrollar competencias como pensar y razonar, utilizar el lenguaje simbólico formal, técnico y las operaciones. También podemos observar que el contenido matemático es “cantidad” justo como se pide en las indicaciones, en

cuanto al tipo de pregunta la profesora “A” optó por proponer una pregunta abierta. Por otro lado, podemos observar que no cumple el nivel de complejidad ya que en las instrucciones se solicitaba que fuera de conexión y el problema propuesto por la profesora A está dentro del nivel de reproducción dado que solo es utilizar la fórmula y sustituir valores. En cuanto al contexto del problema podemos leer que está bien ubicado en una situación científica, por lo tanto, este tipo de problemas podrían plantearse en la vida real, incluso hacer simulaciones en laboratorio, así como la pregunta que se propone está bien formulada, aunque es importante mencionar que el lenguaje podría resultar un poco complicado para los alumnos, en cuanto a términos químicos, pero se entiende lo que quiere decir la profesora a la hora de proponer dicho problema. Por lo tanto el problema propuesto por la profesora A es un problema de contexto auténtico.

4.1.2 Actividad de salida

En cuanto a los problemas que se proponen como salida, la instrucción permite que en esta ocasión los profesores exploren la tabla y realicen el análisis por ellos mismos, después del llenado de la tabla, realizamos el análisis para identificar si el llenado de la tabla fue el adecuado.

La profesora “A” propone los siguientes problemas de salida:

Título asignado del problema 1. Instalación de mallas metálicas

Fernando trabaja para una compañía que se dedica a instalar mallas metálicas. Un cliente llamó esta mañana, pidiendo que le colocaran una malla en su terreno de 13.2 m². Pidió 14.8 m de malla, pero Fernando olvidó preguntarle al cliente por el ancho y el largo del terreno.

Debido a que quiere una malla de mejor calidad en la parte más estrecha que da a la calle de su terreno, estas dimensiones determinarán algunos de los detalles del pedido, por lo que necesita la información, pero no quiere que el cliente piense que Fernando es un empleado

despistado, por lo que necesita averiguar el largo y el ancho a partir de la información que el cliente ya le ha dado, ¿cuáles son las dimensiones del terreno? Explica tu procedimiento.

Título asignado del problema 2. La familia Pérez

La familia Pérez compró una casa y desea hacerle algunos arreglos, entre otros, cambiar las puertas y las ventanas. Para hacer las ventanas de aluminio, el herrero cobra por metro lineal, por lo que es necesario saber cuántos metros lineales de aluminio se necesitan. Cada ventana mide 110 cm de largo y 75 cm de ancho. ¿Qué cantidad de aluminio se necesitará para construir 4 ventanas? Explica tu procedimiento.

Tabla 3

Actividad de Salida, Participante A

Características del Problema de Contexto Real	Problema 1	Problema 2
1.Competencias matemáticas a. Pensar y razonar. b. Argumentar c. Comunicar d. Modelar Plantear y resolver problemas e. Representar f. Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones	a) Pensar y razonar. b) Argumentar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones	a) Pensar y razonar. b) Argumentar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones

g. Uso de herramientas y recursos		
2. Contenido Matemático a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre	a) Cantidad b) Espacio y forma	a) Cantidad b) Espacio y forma
3. Tipo de Pregunta a) Opción múltiple b) Abierta	b) Abierta	b) Abierta
4. Nivel de complejidad a) Reproducción b) Conexión c) Reflexión	c) Reflexión	b) Conexión
5. Situación a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica	d) Pública	d) Pública
6. Evento	Cumple	Cumple
7. Pregunta	Cumple	Cumple
8. Datos de información	Cumple	Cumple

9. Propósito en el contexto	Cumple	Cumple
10. Uso del lenguaje	Cumple	Cumple
Justificación	El evento que se puede observar en el problema es plausible, la pregunta que se plantea podría llegar a suceder en un contexto actual. La información que se plantea es específica y se explica cuál es el propósito de la tarea; se adaptó el problema para que no contenga términos técnicos ni palabras que los estudiantes desconozcan	El evento del problema es probable que suceda, la pregunta es plausible que surja en la vida real. Se presenta la información necesaria para resolver el problema, se buscó que los datos fueran cercanos a la realidad además específica. Se da un propósito en el contexto de la tarea y se hizo un uso de lenguaje cotidiano para los estudiantes

Nota. Fuente: <https://www.purplemath.com/modules/perimetr4.htm>

<https://libros.conaliteg.gob.mx/20/P5DMA.htm>

Después de leer el llenado de la tabla 1 por la profesora A continuamos con el análisis de los problemas y la tabla.

En el primer apartado de la tabla se solicitaba que escribieran las competencias matemáticas inmersas en el problema propuesto. Analizaremos los dos problemas a la par. La

profesora A, comentó que ambos problemas se basan en las siguientes competencias: Pensar y razonar, argumentar, modelar, plantear y resolver problemas, representar y utilizar el lenguaje simbólico. No argumenta las razones de porqué utiliza dichas competencias, pero podemos notar que las competencias que menciona la profesora A si se requieren en los problemas planteados.

Para el contenido matemático, en ambos problemas menciona los aspectos: cantidad y espacio y forma, pues el problema trata de averiguar las dimensiones de un terreno en el primer caso y la cantidad de aluminio en el segundo caso.

Para la pregunta 3, se solicitó que el problema cumpliera con la característica de ser pregunta abierta o cerrada, la profesora A, propone en ambos problemas una pregunta abierta.

Con respecto al nivel de complejidad solicitado en el apartado cuatro, la profesora A cree que el problema planteado está en el nivel de reflexión para el primer caso, pero al parecer el problema propuesto se encuentra en el nivel de complejidad de conexión pues el alumno debe retomar la información proporcionada para poder responder de manera adecuada. Para el segundo problema ella menciona que el problema es de Conexión cuando en realidad se trata de un problema de reproducción dado que solo se requiere del uso de operaciones básicas para encontrar el perímetro.

En la situación referente al aspecto cinco, la profesora A menciona que ambos problemas están situados en público con lo cual coincidimos dado que son problemas de la sociedad.

A partir de la pregunta seis nos referimos a aspectos que propone la Taxonomía de Palm, empezando por el evento, lo cual como lo menciona la profesora A, se cumplen pues los problemas están planteados en la vida real.

El aspecto siete se refiere a la pregunta, al observar el primer problema notamos que está situado en la realidad, pero lo pregunta no está planteada de manera adecuada, dado que la

información proporcionada no menciona la forma del terreno, sólo da por hecho que es un rectángulo pero jamás lo afirma, y sin esta información la pregunta es ambigua. Con respecto al segundo problema encontramos que la pregunta planteada por la profesora A cumple con las características que menciona Palm.

En relación a los datos de información que la profesora proporcionó, percibimos que ella no realizó el análisis por cada uno de los aspectos mencionados por Palm, menciona que los datos son suficientes para realizar el primer problema y así poder llegar a una respuesta, de alguna manera deja de lado si los datos son realistas o no, o sí la pregunta se puede responder con la información proporcionada y si se especifica lo buscado. Con respecto al segundo problema, la información proporcionada es suficiente para responder el problema.

Al referirnos al propósito en el contexto de la tarea, la profesora A, menciona que si se cumple con dicho propósito de la tarea pues se sabe concretamente cual es la finalidad.

Como último aspecto tenemos el uso del lenguaje, desde la perspectiva de la profesora A, este es adecuado y sin obstáculos para resolver el problema planteado, así como lo menciona Palm. Pero podemos percatarnos que el planteamiento del primer problema no es del todo adecuado. A diferencia del segundo problema que se lee y se puede responder sin mayor dificultad.

Por el mal uso del lenguaje y la pregunta que no fue bien planteada, podemos concluir que el primer problema propuesto por la profesora A no es un problema de matemáticas de contexto auténtico. Por su parte, el segundo problema planteado sí cumple con lo planteado por la Taxonomía de Palm.

4.1.3 Comparativo de actividad de entrada y de salida

Finalmente haremos una comparación de los problemas de entrada y de salida propuestos por la profesora A, con lo cual podemos notar que a la profesora A las competencias matemáticas

no son ningún problema pues sabe identificarlas de acuerdo con el problema planteado. En cuanto al contenido matemático observamos que no existe problema para identificar cada aspecto, al menos lo referente a “cantidad” y “espacio y forma”, dado que en el primer problema lo utilizó para preparar cierta mezcla química, y en los problemas propuestos de salida lo maneja como proporciones de manera adecuada. En ambos apartados referentes al tipo de pregunta “abierta o cerrada” la profesora A optó por utilizar el tipo de pregunta “abierta”.

El siguiente apartado es referente al nivel de complejidad, inicialmente la profesora A propone un problema de reproducción siendo que la instrucción era proponer uno de conexión, sin embargo, en los problemas propuestos como salida podemos notar que el primer problema está dentro del nivel de complejidad de conexión y el otro sólo es de reproducción, podemos notar que existe una confusión entre estos niveles.

Lo relacionado con la situación no es problema para la profesora A, puesto que inicialmente pudo proponer un problema situado en lo científico y con sus problemas de salida pudo identificar que estaban en una situación pública.

Los problemas planteados tanto en la encuesta de entrada como en los de salida están situados en la realidad, incluso el problema inicial podría relacionarse a un laboratorio, por esta razón podemos decir que cumplen que el evento esté situado en la realidad.

La pregunta que plantea en el problema de entrada tiene sentido, pero si leemos con atención la pregunta relacionada al primer problema de salida no está bien formulada dado que no especifica la forma del terreno y sería difícil de ser contestada a partir de la información proporcionada suponiendo que dicho terreno es rectangular; en cambio la pregunta del segundo problema de salida si tiene sentido de ser planteada de esa manera.

Para el problema planteado en la encuesta de entrada, vemos que la información proporcionada es suficiente para poder responder lo planteado, sin embargo, a la hora de plantear los problemas de salida la profesora A no tomó en cuenta que para su primer problema no especifica la forma del terreno, lo cual permite que el estudiante tenga más de una manera de solucionar el problema; en cambio, para el segundo problema la información es fácil de entender.

En cuanto a la finalidad o propósito de los problemas planteados, tanto de entrada como de salida, podemos notar que la profesora A, tiene bien definido a qué se refiere este apartado porque no hubo mayor problema en ninguno. Finalmente tenemos que el uso del lenguaje juega un papel importante en la formulación de problemas dado que a partir de ello los alumnos pueden o no responder adecuadamente el problema. En cuanto al lenguaje utilizado en el problema de salida podemos notar que es muy extenso y a su vez muy confuso. A diferencia del segundo problema de salida que se desarrolla adecuadamente con un lenguaje claro.

En resumen, en el problema de entrada la profesora A sólo tuvo la confusión del nivel de complejidad. En cuanto a los problemas planteados como salida, tenemos que el primer problema no fue bien planteado en cuanto a los aspectos de especificidad y lenguaje que propone la Taxonomía de Palm, por esta razón diremos que el problema uno de salida es un problema de contexto real pero no es auténtico, dado que no está formulado de acuerdo a las características que plantea la Taxonomía de Palm y los aspectos mencionados anteriormente a diferencia de los propuestos como entrada y el segundo de salida que si cumplen con esta característica.

4.2 Participante “F”

4.2.1. Actividad de entrada

Pedro tiene los siguientes materiales 4 huevos, 8 tazas de harina y 1 taza de leche para realizar una receta de panqué para 6 personas, pero María quiere hacer esta receta solo para 3 personas.

¿Cuáles serán las porciones necesarias para que María realice su receta?

¿Sabes cómo usar una receta para una cantidad de porciones distinta a la que señala la receta?

Tabla 4

Actividad de Entrada, Participante F

Características Problemas de Contexto Auténtico	Observaciones
1.Competencias matemáticas: a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos	 a) Pensar y razonar b) argumentar

2. Contenido matemático:	
a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre	c) Cambio y relaciones
3. Tipo de pregunta:	
a) Opción múltiple b) Abierta	b) Abierta
4. Nivel de complejidad:	
a) Reproducción b) Conexión c) Reflexión	a) Reproducción
5. Situación:	
a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica	c) Profesional
6. Evento.	Situado en la realidad
7. Pregunta.	Podría ocurrir tanto en la vida real como en una simulación

8. Datos de información.	
a) Existencia de información / datos.	Información proporcionada de manera correcta
b) Realismo de información / datos.	
c) Especificidad de la información / datos.	
9. Propósito en el contexto de la tarea.	Si se tiene un fin con respecto a la tarea
10. Uso del lenguaje.	Fácil de entender por parte de los alumnos

El problema planteado por el profesor F nos permite desarrollar las competencias de pensar y razonar, y argumentar; en cuanto a los contenidos matemáticos el problema solicitado para esta sección se refería a “Cantidad” en cambio el profesor F se centró en “Cambios y relaciones” dado que el problema es de porciones en un panqué. El tipo de pregunta propuesto es abierto, el nivel de complejidad del problema es de reproducción a diferencia de lo solicitado que era nivel de conexión. Notamos que el problema planteado no está inmerso en una situación científica más bien es referente a lo profesional. Así mismo, podemos observar que es un problema situado en la realidad, que tanto la pregunta como la información dada son reales y el lenguaje es de lo más común para los estudiantes. Por esta razón podríamos decir que el problema planteado cumple con los aspectos que propone la Taxonomía de Palm.

4.2.2 Actividad de salida

Los siguientes problemas son los propuestos por el profesor F durante la actividad de salida:

Título asignado del problema. SISTEMA DE RIEGO
Pedro tiene una huerta la cual no cuenta con agua, para poder regar sus frutos quiere formar un sistema de riego si su huerta tiene 20 m de largo por 12 m de ancho, como se ilustra

en la figura. Que cantidad de manguera necesitaría Pedro para lograr esto si quiere que cada tramo se encuentre separado 2 m uno del otro. Dibuja tu propuesta respetando las medidas.

La fuente bibliográfica: (creación propia

Tabla 5

Actividad de Salida, Participante F

Características Problemas de Contexto Auténtico	Observaciones
1. Competencias matemáticas: a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos	a) Pensar y razonar b) Argumentar c) Comunicar e) Representar
2. Contenido matemático: a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre	a) Cantidad b) Espacio y forma
3. Tipo de pregunta:	b) Abierta

a) Opción múltiple b) Abierta	
4. Nivel de complejidad: a) Reproducción b) Conexión c) Reflexión	b) Conexión
5. Situación: a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica	d) Pública
6. Evento	Es probable que el evento ocurra
7. Pregunta.	Si cumple
8. Datos de información. a) Existencia de información / datos. b) Realismo de información / datos. c) Especificidad de la información / datos.	No cumple la especificidad
9. Propósito en el contexto de la tarea.	Se cumple
10. Uso del lenguaje	Es adecuado

Justificación: El problema parece cumplir con la mayoría de los elementos para considerarlo realista, solo surge la duda de que si realmente funcionaría al llevar a cabo la respuesta de los alumnos

Para el primer apartado de la tabla se solicitaba las competencias matemáticas inmersas en el problema propuesto. El profesor F comentó de manera acertada que el problema utiliza las competencias: razonar y pensar; argumentar; comunicar y representar. Con respecto al contenido matemático menciona: cantidad, espacio y forma. En la pregunta 3 se solicitó que el problema cumpliera con la característica de ser pregunta abierta o cerrada, el profesor F, propone una pregunta abierta. Para el apartado 4 estamos de acuerdo con el profesor F que el nivel de complejidad es de conexión dado que, así como se propone el problema podría tener más de una solución, lo cual hace que el estudiante piense más. El problema está ubicado en la situación pública de manera adecuada.

A partir de la pregunta seis nos referimos a aspectos que propone la Taxonomía de Palm, empezando por el evento, el cual, como lo menciona el profesor F, podría cumplirse, y este comentario podría referirse a que es una situación hipotética simulada.

El aspecto siete se refiere a la pregunta, cuando habló del evento escribió “probablemente”, dado que no es seguro que la situación se lleve a cabo en la vida real, pero podría ser una simulación.

Respecto a los datos de información el profesor menciona que la parte de la especificidad no se cumple, pues los datos no incluyen de qué manera será construido el sistema de riego, así pues, los datos podrían no ser suficientes para realizar el problema y llegar a una respuesta.

Al referirnos al propósito en el contexto de la tarea, el profesor F, menciona que sí se cumple con dicho propósito de la tarea pues se sabe concretamente cuál es la finalidad de dicha tarea. Como último aspecto tenemos el uso del lenguaje, desde la perspectiva del profesor F, este es adecuado y sin obstáculos para resolver el problema planteado, así como lo menciona Palm.

De esta manera podemos identificar que el problema planteado por el profesor F, no cumple con el aspecto de especificidad de la información para la formulación de problemas en contexto real con la Taxonomía de Palm. Aun así, el problema propuesto por el profesor F podría ser de interés para un grupo de alumnos dado que al no especificar la colocación del sistema de riego se podría fomentar la discusión dentro del aula con respecto a las diversas formas de solución de un mismo problema.

El profesor “F” propuso otro problema de salida, el cual se describe a continuación:

Título asignado del problema
Cable eléctrico
Juan quiere saber la cantidad aproximada de cable necesaria para conectarse al servicio eléctrico, Juan midió la distancia del suelo a la conexión en el poste de luz con un lápiz y obtuvo 9.5 metros, si su mufa se encuentra a 6 metros de distancia del poste, cuánto cable necesitar juan?
La fuente bibliográfica: (creación propia)

Tabla 6

Actividad 2 de Salida, Participante F

Características Problemas de Contexto Auténtico	Observaciones
1. Competencias matemáticas: a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos	d) Modelar, plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico, las operaciones
2. Contenido matemático: a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre	a) Cantidad c) Espacio y forma
3. Tipo de pregunta: a) Opción múltiple b) Abierta	b) Abierta
4. Nivel de complejidad: a) Reproducción b) Conexión	a) Reproducción

c) Reflexión	
5. Situación: a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica	d) Pública
6. Evento.	Lo cumple
7. Pregunta.	Si cumple
8. Datos de información. a) Existencia de información / datos. b) Realismo de información / datos. c) Especificidad de la información / datos.	a) Existencia de información/ datos
9. Propósito en el contexto de la tarea	Cumple
10. Uso del lenguaje.	Es adecuado
Justificación: Faltaría recopilar información sobre las normas de cableado para saber si realmente se puede calcular de esta forma, generalmente no se mide el cable de esta conexión solo se conecta y se corta hasta donde se necesite una vez conectado uno de sus lados.	

En el primer apartado de la tabla se solicitaba que escribieran las competencias matemáticas inmersas en el problema propuesto. Para este problema el profesor F menciona: modelar, plantear y resolver problemas; representar; utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones como competencias matemáticas. Para el contenido matemático

Menciona: cantidad, espacio y forma. En cuanto a la pregunta 3, se solicitó que el problema cumpliera con la característica de ser pregunta abierta o cerrada, nuevamente el profesor F propone una pregunta abierta.

Con respecto al nivel de complejidad solicitado en el apartado cuatro, el profesor F está de acuerdo en que su problema planteado está en el nivel de reproducción pues es un problema rutinario. En el aspecto cinco el profesor F señala que el problema está situado en público pues es un problema de algún aspecto social.

A partir de la pregunta seis nos referimos a aspectos que propone la Taxonomía de Palm, empezando por el evento, el problema planteado está situado en la realidad, por lo tanto, decimos que el aspecto del evento se cumple.

El aspecto siete se refiere a la pregunta, la cual va de acuerdo con lo planteado por Palm pues es una tarea que realmente podría plantearse en el evento de la vida real. Al referirnos a los datos de información podemos notar que los datos son suficientes para resolver el problema y llegar a una respuesta. En cuanto al propósito en el contexto de la tarea, el profesor F menciona que sí se cumple con dicho propósito pues se sabe concretamente cuál es la finalidad de este problema.

Como último aspecto tenemos el uso del lenguaje, es adecuado y sin obstáculos para resolver el problema planteado, así como lo menciona Palm. De esta manera podemos identificar que el problema planteado por el profesor F, cumple con los requisitos planteados para la formulación de problemas en contextos auténticos.

4.2.3 Comparativo de actividad de entrada y de salida

La primera parte referente a las competencias matemáticas nos permite visualizar que el profesor F tiene bien identificadas dichas competencias, lo demuestra tanto en el problema

planteado en la encuesta de entrada como en los dos problemas que propone como salida. En cuanto a los contenidos matemáticos inicialmente el profesor F confundió entre “Cantidad” y “Cambios y relaciones” pues el problema planteado en la encuesta de entrada fue acerca de una receta y porciones de ésta. En cuanto al tipo de preguntas, en todos los casos formula preguntas abiertas.

Para la sección del nivel de complejidad observamos que el profesor F inicialmente plantea un problema de reproducción sin embargo en las indicaciones se solicitaba uno de conexión; en comparación con los problemas planteados como salida, podemos notar que el profesor F propone un problema de conexión dado que este podría tener más de una solución lo cual hace pensar al alumno y no responder de manera inmediata. Por otro lado, si observamos el otro problema planteado como salida podemos ver que ese es de nivel reproducción.

En cuanto a la situación planteada por los problemas del profesor F, podemos notar que el formulado en la encuesta de salida está alejado de lo científico que era lo solicitado en este apartado, por otra parte, los problemas formulados como salida están situados en la sociedad o en lo público, y en este caso no hay problema dado que en las instrucciones no se especifico acerca de este aspecto.

Para el aspecto relacionado a un evento situado en la realidad podemos notar que los tres problemas planteados son formulados en situaciones que pueden darse en la vida cotidiana. Así mismo lo referente a la pregunta podemos ver que tanto el problema de entrada como el segundo de salida, tienen bien planteada la finalidad de la pregunta a diferencia del primer problema de salida, dado que el mismo profesor F escribe “probablemente” suceda, es decir que podría darse en una simulación, así que esto último nos hace reflexionar acerca de si cumple o no con que la pregunta esté situada en la realidad.

Cuando se revisó lo referente a los datos y la información se pudo observar que el problema planteado como entrada y el segundo de salida no tienen mayor problema en cuanto a la especificidad o el realismo de los datos, sin embargo, el primer problema planteado como salida carece de especificidad, dado que el problema no incluye de qué manera será construido el sistema de riego y la información dada no es suficiente para poder resolver el problema.

En lo que respecta al propósito en el contexto de la tarea, los problemas de entrada y el segundo de salida sí especifican cuál es la finalidad de dicha tarea, en cuanto al primer problema de entrada el profesor F menciona que el propósito del segundo también está bien establecido.

Por último y no menos importante tenemos la parte del lenguaje, en cuanto a los problemas de entrada y el segundo de salida no tenemos mayor problema pues es muy específico lo que se requiere y la manera en que se solicita. Pero en lo que corresponde al primer problema de salida podemos ver que el lenguaje es confuso y eso podría ocasionar que el alumno no resuelva adecuadamente el problema planteado, sin embargo, valdría la pena ponerlo a prueba pues al no especificar la colocación del sistema de riego podría fomentar la discusión dentro del aula respecto a las diversas formas de solución de un mismo problema.

Comparando los problemas propuestos por el profesor F en la encuesta exploratoria, el cual tenía una situación diferente a la solicitada y la confusión con respecto al contenido matemático; y los problemas formulados como producto de salida, podemos notar que en estos últimos ya hubo una mejora con respecto al planteamiento de problemas en contexto real.

4.3 Participante “D”

4.3.1 Actividad de entrada

Desde una altura de 1 metro deja caer un lápiz, un borrador y una moneda. Registra los datos. ¿Qué puedes concluir de los tres objetos?

Actividad de Entrada, Participante D

72

c) Reflexión	
5. Situación: a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica	e) Científica
6. Evento.	Si es un problema situado en la realidad
7. Pregunta.	Si es una pregunta que se pueda proponer en la vida real.
8. Datos de información. a) Existencia de información / datos. b) Realismo de información / datos. c) Especificidad de la información / datos.	Los datos podrían existir en la vida real y existe la especificidad de esto.
9. Propósito en el contexto de la tarea.	Existe un propósito en la tarea.
10. Uso del lenguaje.	El lenguaje es comprensible por parte de los alumnos.

El problema propuesto por la profesora D permite desarrollar competencias como: pensar y razonar, argumentar y comunicar. El contenido matemático corresponde a “cambios y relaciones”, dado que el problema habla de objetos cayendo sin ninguna restricción. El tipo de pregunta utilizado es abierto. El nivel de complejidad es de conexión, ya que el alumno debe ir

más allá de procedimientos básicos, así mismo, podemos notar que es un problema en contexto científico dado que está relacionado con la gravedad y caída libre de cuerpos. El problema propuesto por la profesora D está situado en la realidad, también notamos que el tipo de pregunta cabe dentro de un evento situado en la vida diaria y tiene la información necesaria para poder resolverlo. El propósito de la pregunta está bien planteado y, en cuanto al lenguaje, podemos notar que no existe ningún tipo de conflicto para leer o comprender el problema planteado.

4.3.2 Actividad de salida

Problema 1 Título asignado del problema La parada del autobús
Camila, todos los días en la mañana toma el autobús con una capacidad para 36 personas para desplazarse desde su casa al trabajo. Siempre que toma el autobús es la primera pasajera porque lo toma desde el control de autobuses, como ella toma el autobús todos los días y ya tiene registrado que en la primera parada se suben 2 personas, en la segunda parada se suben 3 personas, en la tercera parada se suben 4 personas, y la sucesión sigue así hasta que se llena el bus con 36 personas. ¿En qué número de parada se llena el autobús? La fuente bibliográfica: invención propia de acuerdo a la sección 2 del taller.

Tabla 8*Actividad de Salida, Participante D*

Características Problemas de Contexto Auténtico	Observaciones
1. Competencias matemáticas: a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos	a) Pensar y razonar. b) Argumentar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones
2. Contenido matemático: a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre	a) Cantidad c) Cambio y relaciones
3. Tipo de pregunta: a) Opción múltiple b) Abierta	b) Abierta
4. Nivel de complejidad: a) Reproducción	b) Conexión

b) Conexión c) Reflexión	
5. Situación: a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica	a) Personal
6. Evento.	Si cumple
7. Pregunta.	Si cumple
8. Datos de información. a) Existencia de información / datos. b) Realismo de información / datos. c) Especificidad de la información / datos.	No cumple b y c. El realismo de la información y de los datos no se tan particular; y la especificidad de la información no se da después de la tercera parada
9. Propósito en el contexto de la tarea.	Si cumple
10. Uso del lenguaje.	Si cumple
Justificación: Cuando una persona va en un autobús no se pone a observar el número de personas que sube en cada parada, además de que ni el número de personas ni las personas que suben en cada parada es igual en todos los días. Hay que tener en cuenta, que para ir al trabajo no solo pasa un único autobús	

En el primer apartado de la tabla se solicitaba que escribieran las competencias matemáticas inmersas en el problema propuesto. La profesora D identificó las competencias: razonar y pensar; argumentar; comunicar; modelar, plantear y resolver problemas; representar y utilizar lenguaje simbólico, técnico y las operaciones. Para el contenido matemático menciona los aspectos: cantidad, cambio y relaciones. Para la pregunta 3, se solicitó que el problema cumpliera con la característica de ser pregunta abierta o cerrada, la profesora D propone una pregunta abierta.

Con respecto al nivel de complejidad solicitado en el apartado cuatro, la profesora D menciona que su problema planteado está en el nivel de conexión dado que la respuesta a este problema no se puede dar de manera automática.

En la situación referente al aspecto cinco, la profesora D menciona que el problema es referente a una situación personal, pero más bien parece un problema de situación pública, por lo referente al transporte público.

A partir de la pregunta seis nos referimos a aspectos que propone la Taxonomía de Palm. La profesora D menciona que su problema cumple con el evento sin embargo, es poco probable que el número de personas que suben en cada parada siga ese comportamiento.

El aspecto siete se refiere a la pregunta, la cual podría hacerse una persona que toma un autobús con este comportamiento.

Respecto a los datos de información la profesora menciona que tanto el realismo de la información como la especificidad no se cumplen, dado que en una situación de la vida real estos aspectos específicos son muy poco probables que sucedan. Al referirnos al propósito en el contexto de la tarea, la profesora D, menciona que sí se cumple con dicho propósito pues se sabe concretamente cuál es la finalidad al resolver el problema. Como último aspecto tenemos el uso del lenguaje, el cual, desde la perspectiva de la profesora D es adecuado y sin obstáculos para

resolver el problema planteado. La justificación que se anexa en la tabla es un comentario por parte de la profesora D.

De esta manera podemos identificar que el problema planteado por la profesora D, no cumple con los requisitos para la formulación de problemas en contextos auténticos.

Problema 2 Título asignado del problema El cable de un poste de energía eléctrica
Mario el eléctrico quiere realizar una retenida para un poste de Energía Eléctrica el cual tiene una altura de 4 m y la distancia de la base del poste al anclaje de la retenida son 3m ¿Cuánto cable tiene que usar si este tiene que amarrarse desde el anclaje hasta la parte alta del poste? La fuente bibliográfica: propuesto por un compañero durante la sección del taller.

Tabla 9

Actividad de Salida, Participante D

Características Problemas De Contexto Real	Observaciones
1. Competencias matemáticas: a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar	a) Pensar y razonar d) Modelar Plantear y resolver problemas f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones

f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos	
2. Contenido matemático: a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre	a) Cantidad b) Espacio y forma
3. Tipo de pregunta: a) Opción múltiple b) Abierta	b) Abierto
4. Nivel de complejidad: a) Reproducción b) Conexión c) Reflexión	b) Abierto
5. Situación: a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica	d) Pública
6. Evento.	Si cumple
7. Pregunta.	Si cumple

8. Datos de información. a) Existencia de información / datos. b) Realismo de información / datos. c) Especificidad de la información / datos.	No es realista la información al momento de pensar en la tensión del cable
9. Propósito en el contexto de la tarea.	Si cumple
10. Uso del lenguaje.	Si cumple
El cable puede dilatarse con el calor y el pasar de los días y por eso no puede quedar tenso	

En el primer apartado de la tabla se solicitaba que escribieran las competencias matemáticas inmersas en el problema propuesto. La profesora D comentó que el problema utiliza las competencias: razonar y pensar; modelar, plantear y resolver problemas; y utilizar lenguaje simbólico, técnico y las operaciones. Para el contenido matemático menciona los aspectos: cantidad, espacio y forma. Para la pregunta 3, se solicitó que el problema cumpliera con la característica de ser pregunta abierta o cerrada, la profesora D, nuevamente propone una pregunta abierta.

Con respecto al nivel de complejidad solicitado en el apartado cuatro, la profesora D menciona que su problema planteado está en el nivel de conexión y a simple vista podría contradecirse argumentando que sólo se utiliza el teorema de Pitágoras y este tipo de problemas encajan en reproducción, pero visualizando más allá podemos observar que el alumno debe analizar el tramo extra de cable para realizar los ajustes adecuados, por lo que, en realidad, el nivel de complejidad es de conexión. En lo referente al aspecto cinco, la profesora D menciona la situación del problema ubicada en lo público, sin embargo, como es un problema que se le puede presentar a un especialista de la electricidad, lo ubicamos en lo profesional.

A partir de la pregunta seis nos referimos a aspectos que propone la Taxonomía de Palm, empezando por el evento, el cual, como menciona la profesora D, se cumple, pues el problema está planteado en la vida real.

El aspecto siete se refiere a la pregunta, la cual va de acuerdo con lo planteado por Palm, pues es una tarea que realmente podría ocurrir en la vida real.

Respecto a los datos de información de dicho problema no cumple con el realismo pues para la colocación de un cable se debe tomar en cuenta la tensión y algunas otras características físicas del cable, y si alguien inexperto realiza dicha actividad no tiene sentido la colocación de dicho cable sin los ajustes necesarios. Por esta razón el problema propuesto no cumple con realismo ni especificidad de los datos.

Al referirnos al propósito en el contexto de la tarea, la profesora D menciona que sí se cumple con dicho propósito de la tarea, pues se sabe concretamente cuál es la finalidad. Como último aspecto tenemos el uso del lenguaje, desde la perspectiva de la profesora D, este es adecuado y sin obstáculos para resolver el problema planteado, así como lo menciona Palm.

De esta manera podemos identificar que el problema planteado por la profesora D, no cumple con los requisitos planteados para la formulación de problemas en contexto real con la taxonomía de Palm ya que no están bien definidos los aspectos de realismo y especificidad.

4.3.3 Comparativo de actividad de entrada y de salida

Con respecto a las competencias matemáticas podemos observar que la profesora D entiende y manipula de manera adecuada tanto en el problema propuesto de entrada como en el de salida. Ocurre de manera similar con los contenidos matemáticos, dado que la profesora D inicialmente trabaja con “cambios y relaciones” y de forma semejante sucede en los problemas que propone como salida. Los tres problemas formulados por la profesora D tienen preguntas

abiertas. En cuanto a su nivel de complejidad, inicialmente la profesora D cumplió con el requerimiento de formular un problema de conexión, posteriormente, en los problemas de salida podemos observar que en el problema del autobús propone un nivel de conexión. En cuanto al segundo problema de salida, se tiene que es de reproducción, dado que solo se podría utilizar el teorema de Pitágoras. Este problema podría aumentar su complejidad si se toma en cuenta que, como se trata de un cable de luz, debe tener un tramo extra para realizar los ajustes adecuados y la tensión a la que debe colocarse. Lo anterior hace que el problema se pudiera transformar en uno del nivel de conexión, dado que el estudiante debe reflexionar más allá de solo aplicar una simple fórmula.

Con respecto a la situación, para el problema inicial esta participante consideró un entorno científico y aunque no se tomen datos muy relevantes, con el simple hecho de hablar de caída libre ya tenemos la parte científica que pedía el problema de entrada. En comparación con los problemas de salida, los cuales, la profesora ubicó en lo público, aunque el segundo involucró a una situación profesional.

Ahora nos ubicamos en aspectos de la Taxonomía de Palm, comenzaremos hablando del evento los problemas planteados por la profesora D, en el primer problema se entiende que es un problema que puede plantearse incluso en un salón de clases e incluso fuera de él, de esta manera observamos que sí es un problema situado en la realidad, de la misma manera sucede con el primer problema formulado como salida, que habla de un autobús y de las paradas que va haciendo durante su recorrido y el segundo de salida referente para determinar si es necesario medir los cables de luz antes de colocarlos para no desperdiciar material; sin embargo el primer problema de salida es poco probable que suceda lo planteado en él dado que en nuestro país el sistema de

transporte es irregular y difícil de percibir si una persona toma el autobús en determinada parada. El segundo problema de salida que habla de los cables de luz es más real.

Encaminado a la pregunta, podemos notar que las preguntas de los problemas tanto de entrada como de salida están formuladas de tal manera que tengan sentido y razón de ser.

La información en el problema planteado en la encuesta de entrada es entendible, específica y realista, por su parte, el primer problema de salida menciona la información necesaria para determinar el número de pasajeros pero no especifica la manera de utilizar dicha información, por su parte el segundo problema de salida no está del todo situado en la realidad y carece de especificidad, dado que no proporciona información respecto a la tensión del cable, así como si debe haber un tramo extra de cable para los ajustes con el poste, dando un ejemplo.

Al hablar del propósito de la tarea en lo planteado por la profesora D, podemos percibir que el problema de entrada y del segundo problema de salida del cable si cumple con este aspecto propuesto por Palm, dado que se sabe concretamente cuál es la finalidad de dicha tarea. A diferencia del primer problema de salida, que no tiene un propósito concreto, esto porque en ningún momento dice para que menciona las diferentes personas que suben al autobús. Finalmente, hablemos del lenguaje utilizado en los problemas, el cual es adecuado para profesores y los alumnos.

4.4 Participante “S”

4.4.1 Actividad de entrada

El problema propuesto por la profesora S fue:

Si los lados de dos rectángulos están en la razón 1:3, ¿en qué razón están los perímetros?

El análisis que se realizó se llevó a cabo con los aspectos que se presentaron en la tabla 1.

Tabla 10*Actividad de Entrada, Participante S*

Características de Problemas De Contexto Auténtico	Observaciones
1. Competencias matemáticas: a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos	a) Pensar y razonar d) Modelar, plantear y resolver problemas
2. Contenido matemático: a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre	c) Cambio y relaciones
3. Tipo de pregunta: a) Opción múltiple b) Abierta	b) abierta
4. Nivel de complejidad: a) Reproducción	a) Reproducción

b) Conexión c) Reflexión	
5. Situación: a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica	Sin situación
6. Evento.	No Cumple con el evento realista pues sólo está situado en contexto matemático.
7. Pregunta.	No cumple que la pregunta sea acerca de un evento situado en la realidad.
8. Datos de información. a) Existencia de información / datos. b) Realismo de información / datos. c) Especificidad de la información / datos.	La existencia de los datos está presente. El aspecto que no cumple es el realismo.
9. Propósito en el contexto de la tarea.	Si cumple determinar la relación entre los perímetros
10. Uso del lenguaje.	Cumple, es adecuado.

El problema que plantea la profesora S no cumple con el aspecto referente a que el problema esté en una situación científica, ya que el problema propuesto es sobre dos rectángulos; en ningún momento hace referencia a aspectos de la vida real, tal como se solicita en las indicaciones de la pregunta, por esta razón no cumple con el requerimiento de evento situado en la realidad. Tampoco cumple con el nivel de complejidad de conexión, pues sólo se tienen que realizar operaciones de rutina, es decir sólo es de reproducción. De manera similar sucede con la idea solicitada de “cantidad”, pues las operaciones a resolver son proporciones y estas están situadas en “cambios y relaciones”. Así pues, lo único que se cumple en este problema es la condición de pregunta abierta y dar la información/datos de manera correcta.

4.4.2 Actividad de salida.

Tarea 5. Se solicita a los asistentes al taller proponer dos problemas que cumplan con las características de un problema en contexto real y que sean analizados con la tabla 1.

Este es el problema planteado por la profesora S.

Título asignado del problema
Proporciones
En una universidad realizarán un viaje escolar, donde 230 estudiantes irán al Congreso Nacional de Matemáticas, se alquilarán autobuses para que vayan en caravana, en cada autobús está permitido para 40 estudiantes. ¿Cuántos autobuses se necesitan para transportar a todos los estudiantes?

Tabla 11*Actividad de Salida y análisis de la participante S*

Características de Problemas De Contexto Auténtico	Observaciones
1. Competencias matemáticas	Se cumple, ya que, nos permite pensar y razonar cuántos autobuses se necesitan, para llegar a una solución se puede dialogar entre un grupo de personas, para planear y poder resolver el problema, y se puede representar, se utiliza el lenguaje de operaciones, en este caso, una división ($230/40$). Para realizar esta operación se necesita dominar las divisiones.
2. Contenido matemático	Se cumple, ya que se puede plasmar la <i>cantidad</i> donde nos ayudará a organizar a las personas, es <i>espacio y forma</i> se puede recrear las representaciones, los <i>cambios y relaciones</i> estos cambios pueden representarse mediante varios sistemas y en el caso de <i>incertidumbre</i> tenemos suficientes datos para poder resolver el problema
3. Tipo de pregunta	Se cumple, ya que, en este problema se puede tener opción múltiple y poner varias respuestas y una de esas poner la respuesta correcta y en

	este caso se planteó abierta, donde la solución es 6 autobuses.
4. Nivel de complejidad	Se cumple, ya que, la <i>reproducción</i> es sencilla porque es un problema común que está a base de hechos, en el caso de <i>conexión</i> es un problema rutinario con un poco de complejidad si es que no se tiene en cuenta la habilidad de realizar operaciones básicas y para <i>reflexión</i> se cumple, en donde las competencias son tener buena comprensión y tener a la mano los conocimientos adecuados para encontrar la solución.
5. Situación	Se cumple, ya que, en este problema se puede apreciar en situaciones <i>personal, educativa, profesional, pública y científica</i> .
6. Evento	Se cumple, ya que, este problema si se puede apreciar en un problema de la vida real
7. Pregunta	Se cumple, ya que, la pregunta en la tarea escolar se puede apreciar en evento de la vida real y se puede hacer también por simulación.
8. Datos de información	Se cumple, ya que, nos da los suficientes datos para poder realizar y llegar a una respuesta correcta.

9. Propósito en el contexto de la tarea	Se cumple ya que el propósito de la resolución del problema es claro, por lo que los estudiantes pueden resolverlo sin problemas, por lo que más probable es que un ejemplo como este, ya lo hayan puesto en práctica en su vida personal.
10. Uso del lenguaje	Se cumple, ya que, el lenguaje que se utilizó para plantear el problema ha sido el adecuado, donde es entendible sin necesidad de tener obstáculos en la resolución.
Justificación	Se puede presenciar que el problema cumple con las 10 características, por lo cual, hemos identificado un problema en contextos reales con la taxonomía de Palm.

En el primer apartado de la tabla se solicitaba que escribieran las competencias matemáticas inmersas en el problema propuesto. La profesora S, comentó que el problema utiliza las competencias: razonar y pensar; modelar y resolver problemas; y representar; y podemos observar que el problema planteado sí cumple con esas competencias.

Para el contenido matemático menciona a los cuatros aspectos: cantidad, espacio y forma, cambio y relaciones e incertidumbre, pero este problema no se relaciona con el aspecto de incertidumbre, pues esta se refiere a probabilidad y azar; así como el aspecto de espacio y forma,

dado que no tiene relación con el problema planteado por la profesora S, pues este último se refiere a encontrar patrones o buscar similitudes.

Con respecto al tipo de pregunta, se solicitó que el problema cumpliera con la característica de ser pregunta abierta o cerrada, la profesora S, propone una pregunta abierta, pero también sugiere utilizar varias opciones, es decir preguntas cerradas.

Con respecto al nivel de complejidad solicitado en el apartado cuatro, estamos de acuerdo con la profesora de que su problema planteado está en el nivel de reproducción, pues es un problema rutinario. Sin embargo, en su análisis, menciona que también es de reflexión y no es claro lo que menciona sobre el nivel de conexión. Lo anterior nos permite suponer que ella tiene dificultades para distinguir los niveles de complejidad.

En la situación referente al aspecto cinco, la profesora S no especifica la situación que utiliza, ella menciona todas las que podrían ser, pero podemos observar que el problema plantea una situación pública, pues es un problema de sociedad.

A partir de la pregunta seis nos referimos a aspectos que propone la Taxonomía de Palm y Nyström (2009), empezando por el evento, el cual, como lo menciona la profesora S, se cumple, pues el problema se refiere a un evento que puede ocurrir en la vida real.

El aspecto siete se refiere a la pregunta, la cual va de acuerdo con lo planteado por Palm y Nyström (2009), pues es una que realmente podría plantearse en la vida real. La profesora también comenta que este problema podría resolverse por simulación.

Respecto a los datos de información la profesora no realizó el análisis por cada uno de los aspectos mencionados por Palm y Nyström (2009), sólo menciona que los datos son suficientes para realizar el problema y llegar a una respuesta, sin poner atención si los datos son realistas, si es suficiente la información proporcionada y si se especifica lo buscado.

Al referirnos al propósito en el contexto de la tarea, la profesora S menciona que sí se cumple con dicho propósito de la tarea dado que se sabe concretamente cuál es la finalidad. Como último aspecto tenemos el uso del lenguaje, desde la perspectiva de la profesora S, este es adecuado y sin obstáculos para resolver el problema planteado.

De esta manera podemos identificar que el problema planteado por la profesora S, cumple con los requisitos planteados para la formulación de problemas en contexto real con la taxonomía de Palm y Nyström (2009). Pero algunos aspectos propuestos por el proyecto PISA no los tiene claros, como el aspecto de contenido y el de nivel de complejidad.

4.4.3 Comparativo de actividad de entrada y de salida

Recordamos que en el primer apartado de la tabla se solicitan las competencias matemáticas inmersas, tanto en el problema de entrada como en el de salida, la profesora utiliza las competencias pensar y razonar y argumentar. Con respecto al contenido matemático podemos observar que el problema solicitado es de “cantidad” pero la profesora S no lo plantea con ese contenido, pues lo confunde con el de “cambios y relaciones”; para el problema de salida la profesora no especifica a qué contenido se está refiriendo su problema, pues menciona los cuatro. El tipo de pregunta que ella utilizó fue pregunta abierta.

Veamos ahora que el nivel de complejidad solicitado en la encuesta exploratoria era “conexión”, pero la profesora S, propuso un problema de nivel de reproducción; y en el problema de salida propuso nuevamente uno de reproducción. En la encuesta exploratoria se solicitaba que el problema estuviera en una situación científica, pero la profesora S, no utilizó ningún tipo de situación; a diferencia del problema de salida el cual es de situación pública, aunque la profesora no hizo esa observación.

Al hablar del evento, pudimos notar que el problema propuesto como entrada no está situado en ningún contexto, pues solo son operaciones que se deben resolver directamente; a diferencia del problema de salida, el cual está situado en un evento de la vida real. En el caso de ambos problemas tanto de entrada como de salida, la pregunta sí tiene sentido, así como los datos de información son suficientes para poder resolver los dos problemas. De manera similar sucede con el propósito de los problemas de entrada y de salida pues se conoce específicamente cuál es la finalidad de los problemas al resolverlos. Finalmente, el uso del lenguaje en ambos problemas es claro y no causa confusión al alumno.

4.5 Participante “M”

4.5.1 Actividad de entrada

En la ciudad de Tixtla de Guerrero, debido a las abundantes lluvias que ocurrieron en fin de semana, la mitad de la ciudad se inundó. Si se tiene como dato meteorológico que la cantidad de agua que llovió en el valle fue de 20 millones de metros cúbicos y con las bombas de desfogue se liberan 1 240 metros cúbicos por día y llueven 300 metros cúbicos. El costo del mantenimiento de las bombas es de \$12000 pesos por día. ¿Cómo le explicarías a la gente damnificada que su retorno a sus casas será lento?, ¿Cómo le dices dueños de las bombas por cuánto tiempo utilizarás sus bombas? ¿A la autoridad cómo le justificas el gasto del desfogue del agua?

Tabla 12*Actividad Entrada, Participante M*

Características Problemas de Contexto Auténtico	Observaciones
1. Competencias matemáticas: a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos	 a) Pensar y razonar b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar, Plantear y resolver problemas
2. Contenido matemático: a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre	 a) Cantidad
3. Tipo de pregunta: a) Opción múltiple b) Abierta	 b) Abierta
4. Nivel de complejidad: a) Reproducción b) Conexión	 c) Reflexión

c) Reflexión	
5. Situación:	
a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica	c) Profesional e) Científica
6. Evento.	Situado en la realidad
7. Pregunta.	Podría ocurrir tanto en la vida real como en una simulación
8. Datos de información:	
a) Existencia de información / datos. b) Realismo de información / datos. c) Especificidad de la información / datos.	Información con falta de especificidad
9. Propósito en el contexto de la tarea.	Si se tiene un fin con respecto a la tarea
10. Uso del lenguaje.	El contexto es un poco complejo de entender

El problema propuesto por el profesor M desarrolla las competencias de pensar y razonar, argumentar, comunicar y modelar, plantear y resolver problemas, así mismo, dentro de los

contenidos matemáticos podemos notar que este problema utiliza la cantidad como lo solicita esta sección. En cuanto al tipo y nivel de complejidad, el profesor propone de tipo abierta y de reflexión respectivamente, esto último dado que es un problema que debe de analizarse con más cautela. Podemos notar también que el profesor M plantea un problema de situación tanto profesional como científica, dado que es un problema que puede darse en la realidad, sin embargo, algunos de los datos proporcionados no son del todo específicos para poder desarrollar las operaciones necesarias y así poder resolver el problema de manera adecuada. El lenguaje que se maneja es entendible pero la información no es específica.

4.5.2 Actividad de Salida

Titulo Asignado del Problema: Problema No. 1 Negociación Económica
El sindicato de trabajadores materialistas y transportistas de la construcción, del municipio de Tixtla han cerrado el acceso a la obra de construcción de una Escuela Preparatoria, que realiza el gobierno estatal, ocasionando el paro de las labores de la construcción. El motivo por el cual realizan tal acción se debe a que argumentan que como la obra está en el municipio donde son residentes, deben ser tomados en cuenta para el suministro de material en este caso de los agregados pétreos como lo son la grava y arena. Por lo cual no permitirán el acceso de material foráneo a la obra. El ingeniero encargado de la construcción plática con ellos para solucionar el problema y pueda seguir trabajando. Sin embargo, el problema se acentúa en especial en el precio de los materiales, debido a que los distribuidores foráneos ofertan un menor costo de los mismos. Si los carros de material son de 6 metros cúbicos y el distribuidor foráneo lo oferta a \$1500. Mientras que los del sindicato

local ofertan la misma cantidad de material a un costo de \$2200. Un dato a considerar es que los bancos de materiales se ubican a 25 km de la obra y el costo de combustible es de \$50 por km. Ambas partes, tanto constructor como sindicato están dispuesto a negociar y que todos tengan beneficios evitando el retraso de la obra y problemas mayores. ¿Si tu fueses el encargado de garantizar que la obra se realice, ¿cómo negociarías garantizando el beneficio para las dos partes? Explica tu proceder.

Fuente y bibliografía. No existe, pero es un problema muy común.

Tabla 13

Actividad de Salida, Participante M

Características Problemas de Contexto Auténtico	Observaciones
1. Competencias matemáticas: a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos	a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos

2. Contenido matemático: a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre	a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre
3. Tipo de pregunta: a) Opción múltiple b) Abierta	b) Abierta
4. Nivel de complejidad: a) Reproducción b) Conexión c) Reflexión	b) Conexión c) Reflexión
5. Situación: a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica	a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública
6. Evento.	El evento es muy recurrente y no solo en el contexto de la construcción sino también en el de los negocios de diversa índole.
7. Pregunta.	Esto de verdad ocurre y se puede llegar a hacer más grave este problema a niveles muy fuertes.

8. Datos de información:	Este problema que se plantea se necesita tener
a. Existencia de información / datos	todos los aspectos muy bien dominados por el
b. Realismo de información / datos.	negociador o las partes negociadoras y saber
c. Especificidad de la información / datos.	comunicarse de manera muy afectiva y
	efectiva debido a la sensibilidad de las
	personas.
9. Propósito en el contexto de la tarea.	Se tiene específico el propósito
10. Uso del lenguaje.	El lenguaje es sencillo y claro no se necesita
	terminología muy especializada.
Justificación: se puede utilizar para introducir conceptos como precio y costo, realizar multiplicaciones y divisiones de manera asertiva.	

En el primer apartado de la tabla se solicitaba que escribieran las competencias matemáticas inmersas en el problema propuesto. El profesor M, enunció todas las competencias sin decir explícitamente cuáles serían más adecuadas.

Para el contenido matemático menciona a los cuatro aspectos: cantidad, espacio y forma, cambio y relaciones e incertidumbre, pero este problema no se relaciona con la incertidumbre, recordando que esta se refiere a probabilidad y azar; así como el contenido de espacio y forma en este sentido no va relacionado con el problema planteado. Más bien este problema está encaminado a relaciones y proporciones.

Para el tipo de pregunta, se solicitó que el problema cumpliera con la característica de ser pregunta abierta o cerrada, el profesor M, propone una pregunta abierta.

Con respecto al nivel de complejidad solicitado en el apartado cuatro, el profesor M considera que el problema está situado entre los niveles conexión y reflexión, dado que hay que realizar diversas variaciones para lograr tomar una decisión.

En la situación referente al aspecto cinco, el profesor M menciona que el problema está inmerso en las situaciones: Personal, educativa, profesional y pública, dado que es la construcción de una escuela, con presupuesto de gobierno y es abordado por profesionistas.

A partir de la pregunta seis nos referimos a aspectos que propone la Taxonomía de Palm, empezando por el evento, el cual, como lo menciona el profesor M, cumple con ser un problema planteado en la vida real, además de enfatizar que este tipo de problemas pueden variarse en diversas profesiones y negocios.

El aspecto siete se refiere a la pregunta, la cual va de acuerdo con lo planteado por Palm, pues es una tarea que realmente podría presentarse en la vida real.

Respecto a los datos de información el profesor no realizó el análisis por cada uno de los aspectos mencionados por Palm, sólo menciona que los datos pueden variar de una situación a otra, además de tener sensibilidad para abordar temas como el planteado en su problema.

Al referirnos al propósito en el contexto de la tarea, el profesor no hizo ningún comentario.

Como último aspecto tenemos el uso del lenguaje. Desde la perspectiva del profesor M, este es adecuado y sin obstáculos para resolver el problema planteado, así como lo menciona Palm. De esta manera podemos identificar que el problema planteado por el profesor M, cumple con los requisitos planteados para la formulación de problemas en contexto real con la taxonomía de Palm y que, por lo tanto, también es auténtico.

A continuación se muestra el segundo problemas de salida propuesto por el profesor “M”:

Título Asignado del Problema:

Problema No. 2

Definición del Campeón

En la escuela Emiliano Zapata se realizó un torneo cuadrangular de Futbol en el cual participaron los siguientes cuatro equipos conformados por los alumnos de la escuela. Si al finalizar los encuentros se tienen los siguientes datos como estadística. Define un procedimiento con el cual determinarías qué equipo es el campeón y las posiciones alcanzadas por los equipos. Justifica tu respuesta de manera matemática.

Equipos	JJ	JG	JE	JP	Puntos
Los pumas	3	2	1	0	7
Cruz Azul	3	2	0	1	6
Las Chivas	3	2	0	1	6
El América	3	2	1	0	7

Equipos	G.A	G.R	D.G
Los pumas	10	2	8
Cruz Azul	8	3	5
Las Chivas	9	2	7
El América	6	2	3

Fuente y bibliografía. Ninguna

Tabla 14*Actividad 2 de Salida, Participante M*

Características de Problemas de Contexto	Observaciones
Auténtico	
1. Competencias matemáticas: a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar d) Modelar Plantear y resolver problemas e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos	a) Pensar y razonar. b) Argumentar c) Comunicar e) Representar f) Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones g) Uso de herramientas y recursos
2. Contenido matemático: a) Cantidad b) Espacio y forma c) Cambio y relaciones d) Incertidumbre	a) Cantidad c) Cambio y relaciones
3. Tipo de pregunta: a) Opción múltiple b) Abierta	a) Opción múltiple
4. Nivel de complejidad:	a) Reproducción

a) Reproducción b) Conexión c) Reflexión	b) Conexión c) Reflexión
5. Situación: a) Personal b) Educativa c) Profesional d) Pública e) Científica	a) Personal b) Educativa d) Pública
6. Evento.	Si este problema si se da muy frecuentemente en el ámbito escolar y deportivo.
7. Pregunta.	Existe buena concordancia entre lo escolar y lo real y se puede hacer y explicar algunos conceptos estadísticos.
8. Datos de información: a. Existencia de información / datos. b. Realismo de información / datos. c. Especificidad de la información / datos.	Este problema que, aunque es en el ámbito escolar deportivo. Si se tienen que tener una metodología para poder argumentar y solucionar el problema que se sitúa en definir al campeón del torneo.
9. Propósito en el contexto de la tarea.	La tarea es idónea debido a que tiene respuesta y esta se puede argumentar con datos reales.
10. Uso del lenguaje.	En este caso no se necesita tener un lenguaje es sencillo y claro.

Justificación: Se utiliza para explicar conceptos de porcentaje, rendimiento, efectividad y promedio.

En el primer apartado de la tabla se solicitaba que escribieran las competencias matemáticas inmersas en el problema propuesto. El profesor M, enunció todas las competencias, a excepción de modelar y plantear problemas.

Para el contenido matemático menciona a los aspectos: cantidad, cambio y relaciones, los cuales son adecuados para llevar a cabo la tarea planteada.

Para el tipo de pregunta, se solicitó que el problema cumpliera con la característica de ser pregunta abierta o cerrada, el profesor M propone respuestas de opción múltiple (cerrada), pero no da ejemplos concretos.

Con respecto al nivel de complejidad solicitado en el apartado cuatro, el profesor M considera que este problema puede modificarse de tal manera que pueda estar en los tres niveles de complejidad.

En la situación referente al aspecto cinco, el profesor M, mencionó las situaciones: personal, educativa y pública, dado que es un torneo escolar.

A partir de la pregunta seis nos referimos a aspectos que propone la Taxonomía de Palm, empezando por el evento, el cual como lo menciona el profesor M, cumple con ser un problema planteado en la vida real, el cual puede tener sus diversas variables.

El aspecto siete se refiere a la pregunta, la cual va de acuerdo con lo planteado por Palm, pues es una tarea que realmente podría plantearse en el evento de la vida real.

Respecto a los datos de información el profesor M menciona en este apartado “este problema que, aunque es en el ámbito escolar deportivo. Si se tienen que tener una metodología para poder argumentar y solucionar el problema que se sitúa en definir al campeón del torneo”.

Al referirnos al propósito en el contexto de la tarea, el profesor menciona que si se cumple con dicho propósito de la tarea pues se sabe concretamente cuál es la finalidad de dicha tarea.

Como último aspecto tenemos el uso del lenguaje, desde la perspectiva del profesor M este problema puede ser difícil de entender pues la información está proporcionada en tablas de datos. De esta manera podemos identificar que el problema planteado por el profesor M, cumple con los requisitos planteados para la formulación de problemas en contexto real con la taxonomía de Palm.

4.5.3 Comparativo de problema de entrada y de salida

Inicialmente, cuando el profesor “M” plantea su problema de entrada, el profesor cumple con todos los aspectos solicitados en las instrucciones, es decir, plantea un problema que desarrolle competencias matemáticas como pensar, razonar, argumentar y comunicar, así mismo, propone un problema que permite que el estudiante reflexione acerca de la información proporcionada dado que es un problema que según el profesor “M” podría situarse en la realidad, lo que pudimos notar al analizar este problema fue que tiene información un poco confusa o los datos no son tan específicos, por esta razón se diría que este problema no cumple con la especificidad propuesta por la Taxonomía de Palm.

En comparación con el primer problema de salida propuesto por el profesor tenemos que en el primer apartado referente a las competencias matemáticas menciona todas sin especificar cuál sería la más adecuada para su problema propuesto, así mismo sucede con los contenidos matemáticos ya que menciona a todos y nos percatamos que el problema en cuestión solo está

enfocado a relaciones y proporciones. Este comportamiento llama nuestra atención pues se observa dificultad para diferenciar las competencias y los contenidos matemáticos.

Al referirse a las situaciones tenemos: personal, educativa, profesional y pública, así como que el problema esté situado en la realidad y, en este aspecto, el profesor enfatiza que este tipo de problemas pueden variarse en diversas profesiones y negocios, por lo cual maneja un lenguaje simple y entendible para el estudiante.

Para el segundo problema de salida podemos notar que esta vez el profesor “M” sí identifica las competencias a desarrollar; así como cantidad, cambios y relaciones como contenidos matemáticos. Cuando nos referimos al tipo de pregunta el profesor propuso esta vez una cerrada, pero no da un ejemplo en concreto. Con respecto a los niveles de complejidad, el profesor propone que se adecuen de acuerdo a lo requerido, pero nuevamente no especifica a qué se refiere.

En cuanto a lo referente a la taxonomía de Palm podemos notar que el evento está situado en la realidad, lo que se cuestiona tiene sentido, así como el propósito del contexto. El profesor “M” menciona que el uso del lenguaje para este problema tal vez podría ser poco entendible dado que la información está proporcionada en tablas.

4.6 Análisis Global

Como primer acercamiento al análisis de los problemas propuestos por los asistentes al taller Planteamiento de Problemas Matemáticos en Contextos Reales, se utilizó la tabla 1. A partir de este análisis nos percatamos de algunas situaciones, entre ellas:

Inicialmente la profesora A mencionaba todas las competencias matemáticas, después del taller logro identificar las que correspondían, por su parte los demás profesores describieron las adecuadas lo que nos permite pensar que dichas competencias se desarrollan diariamente en el salón de clases, o al menos están presentes en su forma de trabajo de los profesores.

En segunda instancia logramos identificar que los profesores S, F y M tuvieron confusión en los problemas propuestos de entrada entre los contenidos matemáticos “cantidad” y “cambios y relaciones”. Después del taller notamos que los profesores F y M tuvieron una mejora con respecto a la identificación de los contenidos, pero no así la profesora S. Ella propuso que el problema que planteó como salida abarcaba los cuatro contenidos. De cualquier manera, es importante mencionar que para futuras aplicaciones se deberán dar más ejemplos de los tipos de contenidos matemáticos para evitar confusiones en los asistentes al taller.

Durante el análisis de los problemas de entrada y de salida se notó que el apartado referente al tipo de pregunta no generó ningún tipo de conflicto. Esto porque la mayoría de los profesores propusieron problemas con respuestas abiertas, y en algunos casos propusieron la alternativa de opción múltiple.

En el nivel de complejidad, nos pudimos percatar que los profesores F, A y S tuvieron dificultades para interpretar adecuadamente los niveles de complejidad. Por otra parte, el profesor M propuso un problema de salida en el cual mencionaba que el problema planteado a los alumnos podría ser adaptable a cualquier nivel de complejidad. De manera similar sucedió con el profesor F, el cual propuso el problema de salida acerca del sistema de riego, aquí lo sobresaliente es identificar que este problema tiene más de una solución, pero desconocemos si esta acción fue hecha a propósito, porque, de ser así, el problema se convierte en uno interesante.

Hablemos ahora de las situaciones de los problemas. Inicialmente pudimos notar que los profesores A y M identificaron adecuadamente la situación. La profesora S y el profesor F no plantearon problemas en una situación real, al menos en el problema propuesto como entrada. Sin embargo, ellos mejoraron este aspecto en los problemas de salida.

En este apartado nos enfocaremos en los aspectos de la Taxonomía de Palm, iniciando con el evento, el cual, recordemos que debe ser aquel que está situado en la realidad o es altamente probable que suceda. Es importante mencionar que, aunque todos los asistentes al taller entienden esta idea, no es tan fácil proponer un problema que cumpla este requerimiento, y a continuación damos algunos ejemplos de porqué llegamos a esta idea.

La profesora S planteó un problema de entrada sin contexto, es decir que en ningún momento lo relacionó con algún evento de la realidad o de la vida diaria, por lo cual, ese problema no cumple con este aspecto; cabe destacar que en los problemas propuestos como salida incluyó contextos situados de manera adecuada en la realidad. Por su parte, el profesor F mencionó en su problema de salida que la situación es poco probable que ocurra, esto nos hace pensar que es difícil de verlo en la realidad, sin embargo, no se descarta la idea de la simulación, lo cual permite que dicho problema sí cumpla este requerimiento. Mientras que el problema que plantea la profesora D, el cual plantea la situación de una persona que utiliza el transporte público podemos notar que este tipo de situaciones difícilmente ocurrirán en la vida real, aunque esté bien planteado.

A partir de lo mencionado anteriormente focalizamos explícitamente el cumplimiento adecuado de la pregunta en los problemas planteados por los asistentes al taller y encontramos que: en el primer problema de salida, la profesora A no propuso una pregunta adecuada, como no son suficientes los datos para poder resolverlo puesto que en ningún momento menciona la forma del terreno, solo menciona largo y ancho, pero esto es muy ambiguo. Por otro lado, la profesora D, en su problema de entrada, no menciona las razones o finalidades que tiene la obtención de datos con los objetos en caída libre, así que la pregunta no está bien planteada, pero en el problema de salida, referente al autobús, la profesora D formuló una pregunta que sí tiene sentido ya que es importante

saber en qué parada se llenará el autobús porque, a partir de ahí, ya no podría dar servicio a otras personas. Aunque la situación del problema es poco probable que ocurra.

El siguiente aspecto a considerar es referente a datos y/o información que incluye: existencia, realismo y especificidad de información. El primer problema de salida propuesto por la profesora A no tiene información completa para contestar dicho problema, esto evidentemente no permitiría que los estudiantes puedan contestar dicho problema de manera adecuada. El profesor F, en su problema de salida, propuso un sistema de riego, pero en la información que él proporciona no existe la especificación de las características de dicho sistema de riego, desconocemos si esto fue intencional o sólo hubo omisión de información por descuido, sin embargo, esto permite que sucedan dos cosas: la primera, que exista la posibilidad de que el problema tenga muchas soluciones y, por otra parte, que sin esta información el alumno no conteste lo esperado. Al problema propuesto por la profesora D le sucedió algo similar, ella propuso un problema referente a un cable de poste de energía, pero omitiendo características que podrían ser importantes para los expertos en el tema, es decir, la expansión o contracción del material, material extra para los enlaces o ligaduras, entre otras cosas, por lo cual, creemos que este problema carece de especificidad de datos.

Un aspecto más de la Taxonomía de Palm es el propósito del contexto de la tarea, el cual es muy importante para identificar si la finalidad del problema es la adecuada, y referente a este aspecto no identificamos que algún profesor tuviera problema al definir el propósito de los problemas que plantea.

Finalmente, tenemos el aspecto del lenguaje, que en esta ocasión habría confusión con el problema de salida del profesor F y su problema de sistema de riego, esto enfocado a la falta de información y no darse a entender adecuadamente hacia los alumnos. De manera similar sucede

con los problemas de salida propuestos por el profesor M, dado que sus problemas son demasiado extensos y entre tanta información el estudiante podría confundir lo que realmente debe responder.

CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó el diseño de un taller que pretende desarrollar habilidades en profesores para formular problemas matemáticos en contexto real y auténticos, esto con ayuda del Marco Teórico PISA y la Taxonomía de Palm. La aportación más importante de este taller es una tabla (Tabla 1), la cual resume dicha conjunción de Marcos Teóricos.

Malaspina (2016) nos ofrece algunas estrategias para formular problemas, incluso seguimos las fases propuestas por él para desarrollar un taller de creación de problemas. La fase 1 es una breve presentación de aspectos básicos *información, requerimiento, contexto y entorno matemático* (Malaspina & Vallejo, 2014). En la fase dos se presentó a los participantes del taller un problema previamente elaborado y se observaron las reacciones de los mismos. La fase tres consistió en dar un problema y modificarlo de dos maneras: la primera, con un problema más fácil de resolver y la segunda con uno un poco más difícil. La fase 4: trabajos individuales y grupales sobre creación de problemas y la fase 5: socialización con todos los participantes. Esta última se realizó de manera limitada, pues sólo compartieron sus propuestas un par de profesores por falta de tiempo.

Otra parte importante de nuestra investigación fue trabajar con el marco teórico de PISA, el cual, por sí sólo es de gran ayuda como guía en la formulación de problemas, sin embargo, consideramos que la Taxonomía de Palm es un excelente complemento a PISA dado que PISA no cuenta con una metodología para verificar la autenticidad de los problemas matemáticos en contexto real, y al conjuntar estos dos marcos teóricos pudimos facilitar una herramienta útil para los profesores.

El taller permitió que los docentes interactuaran con dos marcos teóricos, uno referente a la formulación de problemas en situaciones reales y otro con la autenticidad de estos; al

complementar estos marcos teóricos obtuvimos formulación de problemas con situaciones ubicadas en la realidad, pero además, que tuvieran preguntas coherentes, con información real y concisa, veraz y específica; esto ayudó a los profesores a formular problemas de mejor calidad para sus alumnos.

Respondiendo a nuestras preguntas de investigación, ¿Cómo desarrollar habilidades en profesores de secundaria para reconocer diferentes tipos de problemas, así como plantear problemas de matemáticas de contexto auténtico? Después del análisis global de resultados podemos concluir que una manera de desarrollar habilidades para reconocer diferentes tipos de problemas es a través de un taller como este, en el que se consideraron los Marcos Teóricos PISA y Palm utilizando la tabla 1. Así mismo, nos pudimos percatar que las actividades que más ayudaron a los profesores fue proporcionar ejemplos concretos de problemas en contexto real que cumplieran con los aspectos de la Taxonomía de Palm.

Y la segunda pregunta de investigación, ¿cuál es el impacto del taller al aplicarlo en profesores? El impacto es adecuado, el resultado global de este taller muestra dicho impacto sobre los profesores, así mismo los profesores se llevan una herramienta útil para identificar si el problema matemático que están planteando está situado en un contexto real para sus alumnos. Es importante promocionar este tipo de talleres para que los profesores en formación y en servicio conozcan estos Marcos Teóricos y los difundan entre más profesores, fomentando la investigación y el desarrollo de herramientas para un mejor desempeño a la hora de elaborar y seleccionar problemas matemáticos.

Algunos aspectos de los que nos percatamos y sugerimos como mejoras a futuro son:

Las sesiones sincrónicas fueron de manera virtual por la contingencia de COVID-19, lo ideal sería realizar el taller de manera presencial.

Durante la sesión sincrónica dedicada a la Taxonomía de Palm se deberían incluir más ejemplos donde algunos de los aspectos de esta teoría no se cumplen, eso ayudaría a los profesores a tener un análisis adecuado a la hora de hacerlo con sus propios problemas.

El tiempo ofrecido para el Marco Teórico PISA y sus características fue reducido, sería adecuado dedicar un poco más de tiempo a esta sección, en especial, para poder proporcionar más ejemplos con respecto a los contenidos matemáticos y el nivel de complejidad, ya que pudimos notar dificultades por parte de los profesores asistentes. Durante el taller seguir trabajando la tabla 1 para que los profesores puedan identificar si el problema planteado cumple o no con los criterios que ahí se mencionan.

Lo ideal sería aumentar los espacios de retroalimentación en cada una de las fases del taller para fortalecer algunos aspectos que podrían ser confusos para los profesores.

Referencias

- Ander-Egg, E. (1999). *El taller: una alternativa de renovación pedagógica*. Magisterio del Río de la Plata.
- Castro, O., & Merino, S. (2020). La formulación y resolución de problemas: herramienta utilizada en el aula para el desarrollo de habilidades matemáticas a lo largo de la escolaridad. En Hernández, L., Kantún, G. & Slisko, J. (Eds.) *Tendencias en la Educación Matemática 2020* (pp. 172-186). Editorial BUAP.
- Chacón, Martín & Maris, Stella & Gonzalez, V. H. & y P. (2009). *Un procedimiento para establecer criterios para elaborar problemas*. En *Memorias del 10º Simposio de Educación Matemática*. Chivilcoy, Argentina: Edumat en <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24806.11842>
- Díaz, V. y Poblete, A. (2001). Contextualizando tipos de problemas matemáticos en el aula. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 45, 33-41.
- Fernández, J. (2007). Apúntate un tanto y tanea el punto. *Resolución de problemas Matemáticos* (pp, 85-102). Recuperado el 10 de abril de 2018 en <http://www.grupomayeutica.com/documentos/24%20MEC-APUNTATE%20UN%20TANTO%20Y%20TANTEA%20EL%20PUNTO-UIMP.pdf>
- Malaspina, U. (2013). La creación de problemas de matemáticas en la formación de profesores. *Actas Del VII CIBEM*, 129–140.
- Malaspina, U. (2016). Creación de problemas: sus potencialidades en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática*, 15, 321–331.
- Malaspina, U., & Vallejo, E. (2012). Reflexiones y propuestas en Educación Matemática. In *Reflexiones y Propuestas en Educación Matemática, Creación de problemas en la docencia*

e investigación (pp. 7–54). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Malaspina, U. & Vallejo, E. (2014). Creación de problemas en la docencia e investigación. En

Malaspina, U. (Ed.) *Reflexiones y Propuestas en Educación Matemática* (pp. 7 – 54). Lima:

IREM-PUCP

Palm, T. (2006). *Word problems as simulations of real-world situations: A proposed framework.*

[Problemas verbales como simulaciones de situaciones del mundo real: un marco propuesto.]

For the Learning of Mathematics, 26(1), 42–47.

Palm, T. (2008). *Impact of authenticity on sense making in word problem solving.*[Impacto de la

autenticidad en la creación de sentido en la resolución de problemas verbales.] *Educational*

Studies in Mathematics., 67, 37–58. <https://doi.org/10.1007/s10649-007-9083-3>.

Palm, T. (2009). Theory of authentic task situations. [Teoría de las situaciones de tareas

auténticas.] En B. Greer, L. Verschaffel, W. Van Dooren, y S. Mukhopadhyay (Eds.),

Word and worlds: Modelling verbal descriptions of situations (pp. 3-19). Rotterdam: Sense

Publishers.

Palm, T. y Nyström, P. (2009). *Gender aspects of sense making in word problem solving.*

[Aspectos de género de la construcción de sentido en la resolución de problemas verbales]. *Journal of Mathematical Modeling and Application* , 1 (1), 59-76.

Rico Romero, L. (2004). Evaluación de Competencias Matemáticas. Proyecto PISA/OCDE 2003.

VIII Simposio de La Sociedad Española de Investigación En Educación Matemática (SEIEM), 8, 1–12.

Rosental M. y Iudin P. (1965). Autenticidad y veracidad. En *Diccionario filosófico*. Recuperado

el 27 de enero, 2022, en <https://www.filosofia.org/urss/dfi1965.htm>

Rosental M. y Iudin P. (1965). Realidad. En *Diccionario filosófico*. Recuperado el 27 de enero, 2022, en <https://www.filosofia.org/urss/dfi1965.htm>

Stake, R.E. (1994). *Case studies*. [Estudios de casos]. En N.K. Denzin y Y.S. Lincoln (Dirs.). *Handbook of qualitative research* (pags. 236-247). London: Sage.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2005) *The role of contexts in assessment problems in mathematics*. El papel de los contextos en los problemas de evaluación en matemáticas] *For the learning of mathematics* 2(2), 2-9.