

# El uso del método de aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de competencias matemáticas en segundo semestre de bachillerato

Salas Toral, Jesús

2023

---

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/5894>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

# UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DE PUEBLA

Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial por Decreto  
Presidencial del 3 de abril de 1981



EL USO DEL MÉTODO DE APRENDIZAJE BASADO EN  
PROBLEMAS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS  
MATEMÁTICAS EN SEGUNDO SEMESTRE DE BACHILLERATO.

ELABORACIÓN DE ESTUDIO DE CASO

que para obtener el Grado de

MAESTRÍA EN APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS

Presenta

JESÚS SALAS TORAL

## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I PROTOCOLO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1    Introducción.....	1
1.2    Antecedentes.....	3
1.3    Justificación del problema .....	6
1.4    Objetivo General.....	7
1.5    Objetivos Específicos .....	7
1.6    Alcances y limitaciones del estudio de caso.....	7
1.7    Tipo de estudio .....	8
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	9
2.1    Contexto del Centro Escolar “General Vicente Guerrero” .....	9
2.1.1    Las Matemáticas en la Educación Media Superior .....	11
2.1.2    Plan y Programa Pensamiento Matemático II .....	12
2.2    Constructivismo Social y Aprendizaje Situado .....	14
2.2.1    La construcción social del aprendizaje.....	14
2.2.2    El aprendizaje situado y la enseñanza de matemáticas en bachillerato.....	17
2.3    Aprendizaje basado en problemas y la enseñanza de las matemáticas.....	19
2.3.1    Aprendizaje Basado en Problemas .....	20
2.3.1    Una forma diferente de aprender: el problema.....	21
2.3.2    El ABP para el aprendizaje de las matemáticas .....	24
2.4.    Las competencias en Educación Media Superior: .....	27
2.4.1    El acuerdo 444.....	27
2.4.2    Las competencias matemáticas dentro de la Educación Media Superior.....	28

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE CASO.....	30
3.1 Participantes en la investigación.....	30
3.2 Desarrollo de la propuesta de trabajo .....	30
3.2.1 Cómo afrontar un problema: sesiones 1 y 2 .....	32
3.2.3 Formalizando el conocimiento: sesiones 3 y 4.....	38
3.2.4 Ejercicios de aplicación: sesión 5.....	41
3.2.5 Las tres dimensiones: sesión 6 .....	43
3.2.7 Deconstrucción de un volumen: sesión 7 .....	46
3.2.8 Ejecución final: sesión 8.....	47
3.3 Análisis de resultados. ....	48
CAPÍTULO IV CONCLUSIONES, IMPLICACIONES Y SUGERENCIAS .....	50
4.1 Generalidades previas al cierre.....	50
4.1.1 Un alto índice de viabilidad educativa .....	51
4.1.2 La socialización e intercambio para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas.....	52
4.1.3 La ejecución de una materia difícil en la vida diaria.....	52
4.1.4 La comprensión del mensaje que viene en el problema como base del aprendizaje en metodología ABP .....	53
4.2 Implicaciones educativas .....	53
4.3 Sugerencias.....	55
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS Y ELECTRÓNICAS .....	57
ANEXOS.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Institución GVG.....	9
Figura 2 Ubicación .....	10
Figura 3 Inicio de sesiones .....	32
Figura 4 Desarrollo de sesión.....	34
Figura 5 Planeación del problema.....	37
Figura 6 Explicación .....	39
Figura 7 Más problemas.....	41
Figura 8 Alumno en práctica.....	42
Figura 9 Alumno, siguiente práctica .....	43
Figura 10 Desarrollo de problemas .....	44
Figura 11 Cuerpo geométrico combinado.....	45
Figura 12 Armado de cuerpo geométrico.....	46

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Evaluación diagnóstica.....	31
Gráfica 2 Evaluación final.....	48

## **CAPÍTULO I PROTOCOLO DE LA INVESTIGACIÓN**

En este capítulo de apertura, se muestran los elementos esenciales que dan sentido y justificación al presente trabajo de investigación educativa, con respecto a la propuesta de trabajo implementado en la materia de Pensamiento Matemático IV que se imparte en Educación Media Superior, considerando la relación entre las características contextuales de la institución y en parte de los alumnos, pasando por los elementos que generan dificultades para aprender esta área, pero sobre todo, la metodología del aprendizaje basado en problemas como elemento base de la metodología que se puso en marcha.

Mediante una metodología de trabajo definida en un modelo de investigación práctica, se busca que los adjetivos poco favorables como lo es, difícil, complicado, tedioso, imposible para ésta área del saber cambien ,en algo que es valioso para el estudiante, esto se logra mediante la metodología basada en resolución de problemas con influencias de un aprendizaje basado en proyectos; donde elementos tanto oficiales establecidos por la Secretaria de Educación Pública del estado de Puebla pretende lograr, hasta los aportes teóricos de donde sobresalen Díaz Barriga, Leiva, Leve y Wegner quienes permiten dar un panorama preliminar al contenido teórico de este trabajo, con lo que se busca mejorar tanto el aprendizaje de los alumnos con elementos de su realidad inmediata, así como la mejora de las habilidades cognitivas que ya poseen.

### **1.1 Introducción**

Durante muchos años la práctica educativa en sus diferentes niveles, ha tenido que enfrentar retos y desafíos que en este documento de investigación, trata de dar respuesta alguno de ellos y para la práctica pedagógica se analiza la puesta en marcha de la Metodología de Aprendizaje basado en Problemas (ABP), con estudiantes de segundo semestre de bachillerato (primer año), en la modalidad de Bachillerato General, ubicado en el Municipio de Tecamachalco, Puebla. Con una población estudiantil de entre 15 y 17 años, con temáticas en las áreas de matemáticas como: cuerpos geométricos, cuerpos de revolución, poliedros entre otros, observando sus habilidades para la resolución de problemas con la metodología antes mencionada.

El uso de ABP para este trabajo surge de un elemento que el área de matemáticas en el nivel de Educación Media Superior (EMS) que ha traído consigo durante años una complejidad es tan alta para los alumnos, ya que señalan que hay poca utilidad del mismo, donde la aplicación de términos de álgebra sólo se usa en la universidad, además de esta idea poco realista, también se hace frente al tipo de aprendizaje que se dio durante la educación a distancia durante el aislamiento, que si bien se ha ido subsanando con la presencialidad, aún hay mucho por hacer.

En el primer capítulo con el objetivo de mejorar el aprendizaje en esta área de conocimiento, se decide tomar en cuenta los elementos imprescindibles para la educación en general: el contexto que le rodea, pero también su ámbito social dentro del aula de clases como una forma de aprendizaje, mediante una interacción socio pedagógica mediada, esto basado en una metodología donde el planteamiento de un “problema” es la base para detonar el aprendizaje como lo han demostrado autores como Leiva, Diaz y Palta entre otros en diferentes artículos sobre el ABP que ha verificado la utilidad de esta forma de trabajo.

Vinculando el antecedente sobre esta metodología, en el segundo capítulo, se consideran los elementos teóricos que dan sentido como importancia al aprendizaje para la vida, siendo estos desde las disposiciones oficiales sobre el aprendizaje, que se pretende lograr en los estudiantes de Media Superior por la Secretaría de Educación Pública, hasta los elementos generales, como lo es el establecimiento de competencias, y llegar al punto medular del área de matemáticas; así mismo, se hace una relación con los elementos teóricos que dan justificación a la forma del ABP, donde se consideran tanto aspectos de aprendizaje del alumno, los aportes del aprendizaje significativo de Ausubel, el aprendizaje social de Vygotsky como componente del ABP así como la mención merecida de elementos de aprendizaje señalados por Pólya y Bandura.

Siguiendo con el orden de este documento, se procede con la relatoría detallada de las sesiones en las cuales se ejecutó esta metodología, en el tercer capítulo, los elementos de diagnóstico, necesidades de aprendizaje y la realidad educativa a la que están sujeto tanto los participantes como el aplicador, desde una óptica real, con miras a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Para concluir con el documento, se realiza en el apartado, correspondiente a los capítulos, el análisis de la realidad se vivió en cada una de las sesiones, dando pie a los resultados obtenidos, donde los objetivos establecidos en la parte inicial de este trabajo se cumplieron, dando cabida a que este trabajo sea un referente documental a futuro.

## **1.2 Antecedentes**

La educación en la actualidad tiene que enfrentarse a muchos retos, y estos devienen en las necesidades que la sociedad le exige para resolver los problemas que aquejan en tiempos concretos y que se ve reflejado en los estudiantes, como es el caso de un proceso de reconstrucción educativa que surgió por un confinamiento por COVID-19 y eventual regreso a la presencialidad educativa en el ciclo escolar 2022-2023 en el Estado de Puebla.

El estudio de las matemáticas ha trascendido en el tiempo como una de las ciencias más complejas de asimilar, por los alumnos sin importar el nivel educativo, los conocimientos y contenidos declarativos, pues han evolucionado de manera constante, sin embargo, los procesos de pensamiento para las matemáticas han permanecido mucho más estables (Díaz y Díaz, 2018), al ser una ciencia de carácter exacto, esta no cambia su contenido; no obstante es hasta tiempos recientes que la enseñanza y por ende aprendizaje en los alumnos, adquiere un nivel notorio de importancia; dadas las necesidades de la aplicación de matemáticas en diversos ámbitos de la vida cotidiana, académica y profesional.

En la actualidad el estudio y comprensión de las matemáticas involucra, además de aplicar ejercicios matemáticos y el uso de ciertas herramientas para las finalidades de la materia, aprender patrones para resolver problemas, que muchas veces representan un reto enorme para los estudiantes; el estudio de las matemáticas debe de contribuir a desarrollar las competencias matemáticas, ya que como se menciona, “el dinamismo, rapidez y volumen con el que se genera conocimiento en la actualidad plantea nuevos retos a los sistemas educativos. Los procesos de pensamiento, por ser más estables que los contenidos declarativos, deben de ser considerados los más importantes” (Díaz y Díaz 2018).



Hoy en día, el generar una relación entre los jóvenes de Bachillerato y el aprendizaje de las matemáticas presenta una serie de retos a los que hay que atender cotidianamente, como lo pueden ser: la falta de atención por parte del estudiante, la falta de motivación por aprender esta área de las ciencias exactas, pero también aspectos particulares como la presencia en exceso de una enseñanza tradicional y poco adecuada sobre esta área; son sólo algunos aspectos que se deben de mejorar dentro del Bachillerato del Centro Escolar General Vicente Guerrero (GVG).

Con el perfil que se plantea en la Educación Media Superior, un modelo educativo que se establece enérgicamente alrededor de las competencias, tanto genéricas como disciplinares, se vuelve uno de los principales objetivos, desarrollarlas en los alumnos, sin embargo, aunado a los retos anteriormente mencionados, buscar las estrategias para desarrollar competencias en matemáticas es una tarea complicada, al considerar lo que dice el Plan de Educación Media Superior (EMS) del Estado de Puebla en segundo semestre, *“el trabajo con las matemáticas es que sean funcionales al estudiante, que reconozca su entorno cotidiano y retome de él experiencias para construir conocimiento en la escuela”* (SEP, 2017).

Dentro de la enseñanza de las matemáticas, existe un amplio abanico de enfoques y estrategias educativas que son altamente adaptables a los diversos contextos sociales y educativos, sobresale el aprendizaje basado en solución de problemas, ésta es una de las macro estrategias del aprendizaje situado que se ha abierto paso dentro de muchos otros intentos por contribuir al estudio de las matemáticas, como lo mencionan algunos autores, quienes trabajaron en la investigación llamada “Aprendizaje basado en problemas (ABP) como detonante del pensamiento matemático” quienes afirman que: *“a partir de los resultados que se obtuvieron durante el proceso, nos encontramos que el ABP, es una estrategia didáctica que permite mejorar el desempeño de las competencias matemáticas. Ya que el 100% de los estudiantes superaron la prueba cero en la prueba saber 11”* (prueba equivalente para ingreso a la educación superior). Los resultados obtenidos por el estudio antes mencionado, se realizan en Colombia, en alumnos cuya edad oscila entre 15 y 17 años; por consiguiente, una formación equivalente al nivel medio superior en México.

En un contexto cercano geográficamente, se encuentra la investigación propuesta por Leiva (2016), quien en su investigación “ABP como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico

matemático en alumnos de educación secundaria” menciona que los alumnos de tercer año, cuyas edades oscilan entre los 14 y 16 años demostraron un avance significativo en el desarrollo de los siguientes puntos medulares:

- Del 54.7% al 66% utilizan el lenguaje matemático para plantear un problema.
- Del 58.4%. Al 77.3% utilizan el conocimiento anterior para establecer relaciones entre variables.
- Del 50% al 92.4% utilizan el conocimiento para generar alternativas de solución.
- Del 47.1% al 56.6% utilizan su conocimiento para solucionar problemas mediante el uso de matemáticas.

Teniendo un origen enteramente constructivista enfocado al desarrollo de competencias emanadas del acuerdo 444, donde se establecen el enfoque por competencias en Educación Media Superior, siguiendo estas disposiciones, en el año 2018 en el Estado de Puebla se fortaleció este enfoque por competencias aprovechando el rediseño de los planes y programas, en el cual inicialmente se parte de situaciones de aprendizaje definidas por la Secretaría de Educación Pública, las cuales tuvieron que ser omitidas en cambios consiguientes por la poca conexión con el alumnado, dando como resultado una flexibilidad académica donde el docente puede brindar el conocimiento de la forma en que se considere más adecuada, lo que da pie a los autores como Leve y Wenger en 1991, definieron como aprendizaje situado, lo que Maldonado (2008), tomando en cuenta a los pioneros en esta teoría de aprendizaje, establece como una estrategia educativa de carácter progresivo centrada en la realidad del estudiante, lo ayuda de forma notoria a que los contenidos teóricos o reflexivos estén contextualizados, siendo esto algo concreto y útil generando así un alcance más directo en el alumno.

Partiendo del panorama anterior, se considera que: el Aprendizaje Situado y la estrategia específica del Aprendizaje basado en Problemas, radican en la interacción del hombre y su ambiente, en un intrincado proceso donde el análisis, la descripción, identificación, resolución de problemas, el trabajo guiado y orientado entre el alumno y el docente, se vuelven algo imprescindible (Castaño 2015).

Por otro lado, es importante mencionar la situación actual de los alumnos del segundo semestre del Bachillerato GVG, la cual demuestra según el examen de diagnóstico (EXADI), aplicado en el mes de septiembre de 2022, un fuerte rezago de manera general, comparado con los resultados obtenidos en años anteriores (habrá que considerar que los alumnos de esta generación en su mayoría tomaron 2 años de clases a distancia); sin embargo, es mucho más marcado en el área de las matemáticas, en donde los reactivos de dicha evaluación reflejan que se encuentran en un 82.3% por debajo de la media estatal. Algunos de los problemas percibidos por el docente en estos grupos son: Déficit de atención, lo difícil que es para los alumnos concentrarse, el desinterés por atender y la poca comprensión de su aplicación en la vida diaria.

### **1.3 Justificación del problema**

Este trabajo es pertinente dado que los resultados en la prueba EXADI de los estudiantes en el área de matemáticas, en el centro escolar GVG, se encuentran en un 82.3% por debajo del promedio Estatal, por lo que contribuye a buscar alternativas para mejorar estos indicadores académicos, así como el desarrollo de competencias matemáticas en los alumnos.

Es relevante, ya que los alumnos de nivel bachillerato del Centro Escolar GVG, que cuenta con una matrícula de 274 alumnos, quienes carecen en muchos casos de las herramientas necesarias para facilitar su continuidad de estudios, así como también presentan dificultades para el desarrollo en el área de las matemáticas en los niveles subsecuentes y se desarrolla en el Bachillerato del Centro Escolar GVG ubicado en el Municipio de Tecamachalco, Puebla. El análisis se lleva a cabo tomando como eje central a los alumnos del segundo semestre, entre los meses de junio y julio de 2023, bajo el enfoque del aprendizaje basado en problemas para mejorar el desarrollo de las competencias matemáticas.

Por último se considera viable, ya que el diseño de las actividades se desarrolla para el grupo de segundo semestre, grupo “C”, alumnos que se encuentran en un momento de su formación medular de cara a la continuidad dentro de su Educación Media Superior, además dada la naturaleza académica de este proyecto, se cuenta con el apoyo y aprobación de las autoridades educativas pertinentes, durante el periodo de junio – julio de 2023, en la materia de Pensamiento Matemático II.

#### **1.4 Objetivo General**

Implementar la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas en alumnos del segundo semestre del bachillerato GVG para desarrollar competencias matemáticas.

#### **1.5 Objetivos Específicos**

- Describir los antecedentes sobre el uso de la estrategia educativa, aprendizaje situado en la asignatura de matemáticas durante la Educación Media Superior.
- Sustentar teóricamente el desarrollo de competencias matemáticas mediante la estrategia de aprendizaje basado en problemas.
- Realizar un diagnóstico de las competencias matemáticas en los alumnos de segundo semestre con la finalidad de realizar una propuesta didáctica de carácter pedagógica que favorezca el desarrollo de la misma.
- Analizar los resultados del piloteo de la ejecución de la propuesta didáctica, vinculando éstas con los aportes teóricos y documentales mostrados en el presente estudio.

#### **1.6 Alcances y limitaciones del estudio de caso**

El presente trabajo cuya base es la resolución de problemas para mejorar el aprendizaje de 30 alumnos de 2º semestre grupo “C”, en rangos de edad entre 15 y 16 años, aplicado durante 8 sesiones, entre las fechas: 22 junio y 4 de julio, donde se impartieron los temas: cuerpos geométricos, cuerpos de revolución, poliedros.

Al ser un proceso educativo integral, que va desde el diagnóstico de los alumnos hasta el diseño y puesta en marcha de la correspondiente secuencia didáctica, para pasar al análisis de lo ocurrido en el aula, este trabajo presentó una serie de limitaciones, ya que, a pesar de la organización en el aula, el periodo en que se aplicó fue breve.

El aspecto de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) aplicadas en la educación fue otra de las limitantes, ya que a pesar de contar con una infraestructura donde se tienen al alcance elementos como: proyectores y red de internet, esto no basta, ya que no es estable y no posee la capacidad suficiente para que sea usada por tantos dispositivos al mismo tiempo, lo cual impidió considerablemente el tipo de actividades que se podrían realizar en el aula.

El alcance de este proyecto se vio limitado por las constantes interrupciones, debido a diversos eventos que coincidían con las actividades planeadas para este trabajo, haciendo que la continuidad y el ritmo de clase, junto con el aprendizaje de los estudiantes se viera pausado por momentos.

### **1.7 Tipo de estudio**

La institución donde se aplicó la propuesta didáctica fue en el centro escolar “Vicente Guerrero” en el nivel de Media Superior, siendo los alumnos del segundo semestre grupo “C” los participantes en este trabajo; dadas las características que toman como puntos clave, como es situación previa de los alumnos mediante un instrumento diagnóstico, así como la elaboración de una secuencia didáctica presentando un énfasis adecuado en la resolución de problemas con elementos que le resultaron familiares; dado que este trabajo representa un proceso de investigación, también se considera como parte imprescindible, la obtención y análisis de información que se obtuvo con instrumentos donde se busca corroborar la mejora del aprendizaje de los alumnos con instrumentos que permitieron verificar el nivel de desarrollo de la competencia, dándole así la naturaleza de un estudio cuantitativo. Se considera también un estudio transversal, ya que se realiza en un momento definido y es aplicado a uno de cuatro grupos que se encuentran cursando el mismo grado.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se muestran y analizan diversos aspectos tanto documentales como teóricos, que dan sentido a un área que es necesario atender dentro de la ciencia de las matemáticas y su aprendizaje, desde las perspectivas establecidas en documentos rectores, guías, hasta llegar al aula de clases en un ámbito pedagógico y formativo; sin embargo, por aspectos que se mencionan en este apartado, hay dificultades, las cuales se pretende solucionar mediante una metodología basada un aprendizaje, que va en lo social, pero también, enfocado a la aplicación de las matemáticas en media superior a situaciones cotidianas, brindando así un sentido a lo que aprende, no sólo para resolver un examen o aprobar la materia, sino que también para movilizar saberes.

### 2.1 Contexto del Centro Escolar “General Vicente Guerrero”

El presente trabajo se realizó en el Centro Escolar “General Vicente Guerrero”, ubicado en la cabecera del municipio de Tecamachalco el cual se encuentra a 55 km de la capital del Estado; este plantel educativo cuenta con los niveles de educación básica y obligatoria, lo que propicia que gran parte de los alumnos que se encuentran estudiando en el nivel medio superior han continuado sus estudios desde ciclos escolares anteriores en esta institución; que inició operaciones en el ciclo escolar 2000-2001; en el caso específico de este nivel educativo en su modalidad de “bachillerato general”, tiene un total de 10 grupos distribuidos de la siguiente manera: 4 para primer grado, 3 para segundo grado y 3 para tercer grado.

*Figura 1 Institución GVG*



*(Elaboración propia)*

Un componente necesario que señalar, es la organización docente del nivel medio superior de esta escuela. Se cuenta con una directora comisionada y 16 profesores que, en su mayoría,

laboran bajo el esquema de horas clase, lo que provoca que este tipo de contratación comprometan el seguimiento que le dan a sus estudiantes por el horario frente a grupo limitado que se tiene, siendo la excepción el área de matemáticas donde impera el esquema de tres cuartos de tiempo.

Aunado a la organización de la planta docente, el entorno de los alumnos es más compleja, ya que se tiene asistencia de siete municipios aledaños a Tecamachalco como es: Huixcolotla, Tochtepec, Cuapiaxtla de Madero, Quecholac, Tepeyahualco, Los Reyes de Juárez y San Gabriel Tetzoyocan, lo que denota la preferencia de esta escuela ante los servicios educativos ofertados en dichas localidades, a pesar de que esto represente una dificultad dada la lejanía y el transporte para poder asistir a clases.

Geográficamente, la institución se encuentra en el km 1.5 carreteras Tecamachalco–Tochtepec, colindando con el fraccionamiento llamado “El Vergel”, una planta de alimentos para ganado del grupo AVITEC y un afluente del canal de Valsequillo, la ubicación le propicia cierto tipo de problemas como la inseguridad, debido a la lejanía con la cabecera municipal y la contaminación que provoca el poco saneamiento del “afluente” del citado canal, entre algunos otros.

*Figura 2 Ubicación*



*(Imagen extraída de Google Maps)*

Para el presente estudio se considera a los alumnos de segundo semestre (1er grado), éstos se encuentran organizados de la siguiente manera: Primero “A”: 39 alumnos, primero “B”: 39 alumnos, primero “C”: 33 alumnos y primero “D”: 38 alumnos; siendo atendidos a partir del inicio

de ciclo escolar presente, en esquema de educación presencial, teniendo a disponibilidad dentro de las aulas acceso a internet, computadora para el docente, proyector y pizarrón, dentro de la estadística de este grado se cuenta con presencia de 55% mujeres y 45 % hombres, la mayoría cursando sin retraso académico, este grado de Educación Media Superior cuya edad ronda entre los 15 y 16 años para este segundo semestre, todos provenientes de escuelas de esquema escolarizado, teniendo en cuenta, el aprendizaje previo al regreso educativo causado por la pandemia de COVID-19, el cual ha sido normalizado con las mejores adecuaciones posibles.

### **2.1.1 Las Matemáticas en la Educación Media Superior**

La importancia de las matemáticas se encuentra plasmada dentro de la educación que ofrece el estado mexicano, por lo cual la institución se rige bajo los planes y programas estatales cuyo último diseño consta del año 2018, con lo que el esquema sigue teniendo la temporalidad de 6 semestres, cada uno de ellos dividido en tres momentos llamados Unidades de Aprendizaje curricular (UAC), a su vez estos planes y programas se encuentran organizados por campos disciplinares generales, los cuales son:

- Lenguaje y Comunicación
- Ciencias Experimentales
- Ciencias sociales
- Humanidades
- Matemáticas

Dentro del campo disciplinar de matemáticas es necesario precisar que la asignatura se encuentra establecida de manera obligatoria en lo que se le llama “componente de formación básica”, durante los primeros cinco semestres bajo el nombre de “Pensamiento Matemático”. De igual manera, en el quinto semestre se lleva una materia más, pero ahora dentro del “componente de formación propedéutica” bajo la disciplina de “temas selectos de matemáticas”, y durante el sexto semestre con dos asignaturas más referidas a cálculo y matemáticas financieras pertenecientes a este mismo, cabe mencionar que la formación propedéutica es elegida por el mismo alumno dependiendo de su orientación hacia la continuidad de estudios en el nivel superior. Esto permite esbozar las horas que le dedica el alumno a las matemáticas dentro del estudio del



nivel bachillerato, que es superior al 13 % (13.33) de sus horas en clase, comparado con el resto de las disciplinas, prácticamente duplica su cantidad en cuanto a tiempo de estudio en clase se refiere.

### **2.1.2 Plan y Programa Pensamiento Matemático II**

En el marco del rediseño los planes y programas del gobierno del estado iniciado en el año 2018, se integra dentro de la malla curricular del campo disciplinar de matemáticas las siguientes asignaturas: Pensamiento Matemático I, Pensamiento Matemático II, Pensamiento Matemático III, Pensamiento Matemático IV y Pensamiento Matemático V, cada una de estas disciplinas se desarrolla durante un semestre de primero a quinto semestre, conjugando el esquema de formación básica para este campo disciplinar.

La disciplina de Pensamiento Matemático II, que se imparte durante el segundo semestre de la educación media superior, tiene una duración de 72 horas (semestral) de manera presencial en la modalidad escolarizada, cuyo propósito mencionado en el plan y programa de Pensamiento Matemático II (SEP 2018) es el siguiente:

*“Que el alumno de segundo semestre desarrolle su pensamiento geométrico, mediante el estudio del triángulo utilizando los teoremas de congruencia y semejanza, así como el teorema de Pitágoras y los conceptos básicos de geometría. Abordará problemas de polígonos regulares e irregulares y ángulos en la circunferencia. Se estudiará las razones trigonométricas para un ángulo, así como también solución de triángulos oblicuángulos mediante las leyes de senos y cosenos. Finalizando con el estudio de las identidades trigonométricas.”*

Esta secuencia de contenidos mencionados se lleva a cabo con una segmentación en 3 bloques (UAC), cada uno de ellos de 6 semanas en un formato de 4 horas semanales, cada una de estas unidades de aprendizaje se encuentran ligadas a su importancia, las cuales se describen a continuación:

#### Bloque I

*“En el Bloque I se abordarán los conceptos de punto, segmento, línea, línea recta, rayo, plano y ángulo; se estudiarán también temas relacionados con la geometría del triángulo como*

*su clasificación, congruencia, semejanza, teorema de Pitágoras y razones entre lados con respecto a un ángulo.”*

## Bloque II

*“En este Bloque II se estudiarán los polígonos regulares e irregulares y sus principales elementos como centro, radio, apotema, ángulos (central, interior y exterior). Se abordarán contenidos relacionados con la circunferencia como centro, radio, cuerda, secante, tangente, arco, ángulos (central, inscrito y suminisrito); identificarán a los cuerpos geométricos, su área y volumen como herramienta para la solución de problemas reales.”*

## Bloque III

*“En este Bloque III se estudiarán las funciones trigonométricas para un ángulo y para un número real, solucionando triángulos, oblicuángulos utilizando la ley de los senos y cosenos, identidades; así como la aplicación de la trigonometría en la resolución de problemas de la vida cotidiana.”*

Cabe mencionar que, durante la transición de estos tres bloques durante el semestre, el mismo plan y programa enumera cinco competencias disciplinares que el alumno debe de ir ejercitando, teniendo en cuenta esto, se mencionan a continuación:

- *“Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variaciones, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.”*
- *“Fórmula y resuelve problemas matemáticos, aplicando diferentes enfoques.”*
- *“Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.”*
- *“Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variaciones, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.”*

- ***“Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente las magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean.”***

Los apuntes citados con anterioridad se deben considerar ampliamente, para que se comprenda el cúmulo de conocimientos, habilidades y actitudes que un alumno de segundo semestre debe de adquirir, ejercitar y desarrollar en clases, teniendo en cuenta que el rango de edad se encuentra entre los 15 y 16 años.

## **2.2 Constructivismo Social y Aprendizaje Situado**

Diversas teorías educativas enriquecen el aprendizaje, por tanto, éstas dan sentido al cómo se genera éste. En contextos tan diversos como interesantes, cada una de éstas tiene un porqué según el autor y un área en la cual se enfocan al desarrollo y aprendizaje, para este caso, teniendo presente que la formación educativa en México, está orientada principalmente a un desarrollo del individuo; sin embargo, bajo enfoques que se explicarán posteriormente, el aspecto colectivo de aprendizaje tiene un potencial mayor centrado en aspectos teóricos de un “problema” (desde el punto de vista pedagógico) para que termine siendo aplicado en la cotidianidad, haciendo que el alumno tenga una movilización de saberes de lo más complejo y variado posible.

### **2.2.1 La construcción social del aprendizaje**

El aprendizaje tiene un componente claramente social, dada la necesidad de convivencia con sus semejantes en sociedad, y es que, para este documento, los términos “social y aprendizaje” van orientados hacia lo que el psicólogo Albert Bandura quien, en 1973, resume en la base del socio constructivismo, con la frase de “niño ve, niño hace”.

Se puede considerar que el ambiente en general, el espacio físico y los entes sociales que hay en un aula, van a influir en el aprendizaje de un estudiante, lo que establece el psicólogo Albert Bandura, que de acuerdo al portal “observatorio” perteneciente al Tecnológico de Monterrey, establece un aprendizaje social, en el cual el niño mediante la observación e imitación son base para aprender en un ambiente social, el cual, si es enfocado al conocimiento, eventualmente se va

a ver reflejado en el desempeño de un estudiante, Bandura establece el precedente principal para aprender un conocimiento en este ambiente “social educativo”:

*“Afortunadamente, en la mayoría de los humanos el comportamiento se aprende de manera observacional a través del modelado: al observar a otros se forma una idea de cómo se realizan los nuevos comportamientos, y en ocasiones posteriores, esta información codificada sirve como guía para la acción.”*

El aporte anterior demuestra que la naturaleza social del ser humano, aun en el punto más originario, se puede transpolar al ámbito educativo, ya que, a pesar de que este aporte sea más encaminado a la conducta del ser humano, la realidad es que, el mismo autor da a conocer que en su teoría, no puede quedar solamente en un aspecto imitativo de la conducta, y que esto tiene que ser guiado, así podemos mencionar que uno de los principales aportes de este autor es que, el aprendizaje es un proceso cognitivo que tiene origen en un entorno social, donde los elementos como la cognición, el comportamiento y el entorno tienen una influencia mutua.

### **2.2.1.1 Vygotsky y el lado sociocultural del aprendizaje**

El aporte que brinda Bandura es uno que se adapta a este trabajo dentro de lo que se entiende como un aprendizaje social, el aspecto de la “imitación” en la conducta y las consecuencias de éste, son aspectos importantes para mejorar un aprendizaje o generar uno nuevo; no sólo está vinculado a conducta, sino desde aspectos mecánicos, hasta darle sentido a una explicación de algo en clase.

Para focalizar mejor el punto anterior, es necesario vincularlo con los aportes de la teoría de aprendizaje socio constructivista; teniendo como fundamento el precepto de que el alumno construye su conocimiento de forma individual vinculado a una etapa de desarrollo, en este aspecto sociocultural, el alumno pasa de un aspecto de aprendizaje individual a uno colectivo que genera otra forma de aprender, bajo este enfoque constructivista y retomando los aportes de los autores Conejo y Muñoz (2019), quienes se centran en Vygotsky, el cual sostiene que como principio el aprendizaje del alumno se ve influenciado por su medio social, por sus pares y por la interacción que tiene con éstos, siendo el conocimiento producto de una interacción social.

El cómo se aplica genera un aprendizaje bajo el enfoque que propone Vygotsky, los autores López, Alzate, Echeverri y Domínguez (2021), citando el trabajo de Vygotsky, lo definen como dos zonas de desarrollo, la “zona de desarrollo real”, en la cual el alumno posee habilidades que permiten la resolución de una situación por su cuenta, y la más conocida como “zona de desarrollo próximo” el cual consiste en un espacio de interacción pedagógica mediada por un docente, en la que aún no hay conocimiento o maduración de habilidades cognitivas que permitan el desarrollo de una actividad, y que necesita la intervención de un conocedor del tema, en la cual el apoyo de un par se considera imprescindible dada la naturaleza proactiva entre individuos que tienen un objetivo o trabajo en común.

Lo anterior representa una oportunidad de mejorar el desarrollo del estudiante cuando es guiado por alguien de su círculo socio-pedagógico cercano, fortaleciendo, de esta manera, tanto el conocimiento inicial que ya posee, además de que lo profundiza a un nivel mayor al ver una similitud de utilidad o de comprensión de alguien en su ambiente próximo; lo que representa un beneficio mayor si se socializa la comprensión de lo que vive, teniendo la posibilidad de que esta adquisición de conocimiento permita apoyar al aprendizaje de alguien que lo requiera.

Si bien esta teoría pedagógica que hace énfasis en la dinámica social que se da en un aula de clase, el particular problema que tiene esta teoría en el área de matemáticas es que, a raíz de un proceder tradicionalista o con poco tiempo, los docentes desconocen las áreas de desarrollo en las que se encuentran los estudiantes, lo que genera que no sólo el proceso de enseñanza entre pares se vea comprometido, sino que a la larga sólo pocos alumnos comprendan lo que se intenta enseñar, es ahí donde la habilidad del docente, no sólo para ubicar en qué posible área de desarrollo se encuentre, sino para poder reducir de manera adecuada la distancia que existe entre estas áreas de desarrollo del estudiante.

### **2.2.1.2 Ausubel aprendizaje significativo.**

Una de las preguntas más complejas de resolver dentro de la educación es, ¿esto para qué me va a servir?, siendo una pregunta que no puede tener solamente una respuesta, pero sí puede funcionar como una guía para mejorar su calidad de vida, y teniendo esto presente, de la mano de los aportes del desarrollo cognitivo y la zona de desarrollo próximo, el psicólogo David Ausubel,

establece el aprendizaje significativo, el cual va mucho más allá de una evaluación como se pensaría de manera inicial, dado la complejidad de lo que propone, donde la cantidad no es sinónimo de calidad, esto lo demuestra el autor Baque donde señala que *“el aprendizaje significativo es aquel que puede conectar el conocimiento nuevo con el previo que ya tiene en su ser como estudiante, permitiendo darle un significado a lo aprendido y así el aplicarlo de la manera que considere pertinente en situaciones como en el desarrollo de problemas”* (Baque 2012).

Para el presente documento, esto representa un punto angular, ya que dar utilidad a algo emanado del área de matemáticas es algo considerado complejo, ya que usualmente se busca pasar de un conocimiento desconectado del alumno y en la mayoría de las ocasiones carente de entendimiento, a uno donde se consideren parte de su aprendizaje desde elementos como su bagaje cultural, social y académico, hasta donde se detone el interés por aprender.

Este postulado educativo tiene como previsión que el adjetivo de “significativo” puede tener diversos orígenes o metodologías, pero el elemento que es obligatorio es el considerar el conocimiento previo como antesala a los nuevos, para lo cual es necesario tener en consideración al momento de realizar una metodología que se va a reflejar en el proceso de enseñanza aprendizaje:

- Diagnóstico centrado en el saber previo, para tener un punto de partida más exacto del conocimiento a impartir.
- Las necesidades del alumno en cuanto a estilos de aprendizaje se refieren, dado que los alumnos asimilan no sólo con el conocimiento que ya tienen, sino con una metacognición de por medio.
- Habilidades docentes propias para realizar no sólo un proceso adecuado de enseñanza, sino la habilidad para captar la atención mediante recursos didácticos pertinentes.

### **2.2.2 El aprendizaje situado y la enseñanza de matemáticas en bachillerato**

Los niveles de educación media superior y superior han estado presentes en el sistema educativo de México desde años atrás; sin embargo, en una sociedad que exige una mayor

preparación, así como las reformas que han modificado al mismo sistema en general, era de esperar que una materia con una relevancia notoria como matemáticas se viera afectada para poder conectar entre el último nivel educativo que ofrece el Estado Mexicano con el nivel profesional.

Junto con las nociones pedagógicas, está el elemento más importante para el proceso de aprendizaje, la postura que presenta el alumno, para lo cual Julio Salazar (2020) establece que las matemáticas en general son una materia que genera miedo en los estudiantes, esto surgido de perspectivas tanto familiares, experiencias previas en etapas tempranas, así como una serie de mitos que rodean esta materia, ha provocado que la disciplina sea rechazada con sólo escuchar su nombre.

Los elementos mencionados anteriormente se relacionan con una problemática que el investigador David Block, del centro de investigación y estudios avanzados (CINVESTAD), establece que la enseñanza de las matemáticas presenta aún en pleno siglo XXI grandes rezagos y toma como premisa cotidiana el uso de operaciones básicas, que si bien la enseñanza desde los primeros grados formativos del alumno, se encuentra la mayoría de las veces descontextualizada, con los mismos ejemplos de operaciones básicas, algo que seguramente puede ser enseñando con problemas más comunes; aunque esto conflictúe a los alumnos, cuando no saben en qué momentos y que conocimientos utilizar para una operación tan cotidiana como recibir el cambio al realizar una compra.

Con el ejemplo que proporciona Block, da muestra de uno de los motivos por los cuales esta área presenta bajo desempeño por parte del alumno; para este documento en particular, se parte de la premisa de la poca utilidad que le dan al conocimiento matemático, y aun cuando se puede partir de la forma como elemento a mejorar, el punto inmediato y que tiene mejor resultado es mostrar la utilidad del conocimiento como una forma de cambiar la mentalidad sobre esta materia.

Rodríguez (2009) Retomando el aporte de Jean Piaget, donde el alumno, haciendo uso diversas herramientas y/o habilidades cognitivas, forma su propio entendimiento de esa información brindada en el aula, sin embargo, esto es solo un paso para la labor formadora, debido a que el conocimiento sin aplicación no tiene razón de ser; esto se puede orientar a una mejora, para lo cual se considera como elemento complementario al constructivismo, lo que se denomina como aprendizaje situado.

Este tipo de aprendizaje alude desde un inicio, a un lugar específico o momento, pero tiene una connotación más compleja, para lo cual, el autor Jean Lave, establece que aunque algo se aprecie como situado, no significa que algo sea verdaderamente concreto o singular, ya que se considera que es una práctica social vinculada a múltiples maneras con procesos sociales, partiendo de lo particular a lo general; orientando de una forma más específica, el autor Díaz Barriga retoma esta idea de Lave, generando así una interpretación del aprendizaje situado:

***“Producto del aprendizaje o del pensamiento, es situado en el sentido que ocurre en un contexto y situación determinada, y es resultado de la actividad de la persona que aprende en interacción con otras personas en el marco de prácticas sociales que promueve una comunidad determinada” (Díaz Barriga, 2001)***

Este tipo de aprendizaje orientado a lo práctico, aboga por un uso del conocimiento basado en un contexto y lugar definido, logrando así lo que el autor Santana define como triangulación entre docente, conocimiento y alumno, siendo un ejemplo lo que establece Villavicencio sobre cómo se forma en el área de medicina, teniendo los primeros años la base teórica de las diversas áreas de la medicina, para llegar en los últimos semestres con el aspecto práctico que está definido en contextos reales aplicando lo que aprendieron, esto basado en una metodología progresiva.

### **2.3 Aprendizaje basado en problemas y la enseñanza de las matemáticas**

Es innegable que las diversas estrategias pedagógicas que existen son cada vez más llamativas, pueden ir desde una interpretación escrita u opinión sobre un hecho relevante, hasta poder replicar un resultado de una fórmula química en un laboratorio, entre otras. Tantas formas de cómo hacer llegar al alumno la comprensión sobre un tema específico, el caso de las matemáticas no es exento de esto; sin embargo, para enseñar las matemáticas hay una estrategia que sobresale, la resolución de problemas, que no sólo representa una potencial aplicación de lo que se imparte en clase, sino también se da el tratamiento de la información, el cual tiene la cualidad de ser aplicado en los primeros años de la formación de los estudiantes; siguiendo una metodología ordenada, aun cuando el resolver un problema está dentro de los salones de clases desde hace años, esto no se puede dar de manera fortuita.



### 2.3.1 Aprendizaje Basado en Problemas

El aprendizaje situado es solamente una forma en cómo se enfoca o se le da sentido a un conocimiento, para lo cual es necesario tener presente cómo se va a poner en práctica dicho conocimiento, por tanto es necesario que el “aprendizaje basado en problemas” en el área de matemáticas es lo adecuado para el grupo en el que se desarrolló este trabajo; la palabra problema, puede sonar como algo negativo desde un inicio; sin embargo, es necesario darle sentido al área del conocimiento, y es que de acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española (RAE), se considera a un problema como: “*un planteamiento de una situación cuya respuesta es desconocida y se busca responder mediante métodos científicos*”.

Tomando en cuenta lo anterior, se toma como referencia la aportación de la autora Frida Díaz Barriga, quien establece que el ABP consiste en:

***“Planteamiento de una situación problema donde su construcción, análisis y/o solución constituyen el foco central de la experiencia y donde la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución del problema” (Díaz Barriga, 2001)***

Esta experiencia pedagógica que va de un carácter más práctico que teórico, no sólo realiza el papel importante que tiene una buena dinámica docente-alumno, sino también le da sentido, ya que al enfrentar a los estudiantes a dilemas que parten de su realidad, de la mano de una metodología y estrategias que le dan la posibilidad al alumno, no únicamente de obtener información valiosa sobre lo que se está resolviendo, sino también diferentes alternativas para solucionar el problema (Leiva 2016), y es que esto evita que el conocimiento estático sea un remanente de un conocimiento que sólo merece ser memorizado.

La forma en como el ABP es llevado al interior de las aulas parte de la necesidad de subsanar situaciones a las cuales el docente se enfrenta día con día, cuando la primera es que el hecho de que un estudiante se encuentre en un grado específico y tenga el rango de edad que coincida con lo que Piaget establece sobre el desarrollo cognitivo, no representa en automático que el pensamiento lógico matemático se genere sólo por presentar un conocimiento por sí solo, por lo

que Leiva señala que es importante que el aprendizaje debe adecuarse a las características de los estudiantes, así como a las necesidades que presenten; además este tipo de aprendizaje posee la peculiaridad de que no sólo se tiene como beneficio el llegar a la meta, sino también, un aspecto que se desarrolla, es el proceso de cómo los alumnos llegan a dicha solución (Bacolo, 2022), la fortaleza de esta metodología se decanta más por el aprendizaje generado en el proceso y no únicamente por la solución, dando así como resultado que el alumno adquiera habilidades de aprender para la vida.

### **2.3.1 Una forma diferente de aprender: el problema**

El aprendizaje situado es solamente una forma en cómo se enfoca o se le da sentido a un conocimiento, por tanto, es necesario tener la forma en cómo se va a poner en práctica dicho conocimiento, para lo cual se establece que el “aprendizaje basado en problemas” en el área de matemáticas es lo adecuado para el grupo en el que se desarrolló este trabajo; la palabra problema puede sonar como algo negativo desde un inicio, sin embargo, es necesario darle sentido al área del conocimiento, y es que de acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española (RAE), se considera a un problema como un planteamiento de una situación cuya respuesta es desconocida y se busca responder mediante métodos científicos.

Considerando lo anterior anterior, se toma como referencia la aportación del autor Frida Díaz Barriga, quien establece que el ABP (aprendizaje basado en problemas) consiste en:

***“Planteamiento de una situación problema donde su construcción, análisis y/o solución constituyen el foco central de la experiencia y donde la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución del problema” (Díaz Barriga, 2001).***

Esta experiencia pedagógica que va a un carácter más práctico que teórico, no sólo realiza el papel importante que tiene una buena dinámica docente-alumno, sino también le da sentido, ya que al enfrentar a los estudiantes a dilemas que parten de su realidad, de la mano de una metodología y estrategias que le dan la posibilidad al alumno, no sólo de obtener información valiosa sobre lo que se está resolviendo, sino que también diferentes alternativas para solucionar el

problema (Leiva, 2016), y es que esto evita que el conocimiento estático sea solamente un remanente de un conocimiento que únicamente merece ser memorizado.

La forma en como el ABP es llevado al interior de las aulas, parte de la necesidad de subsanar situaciones a las cuales el docente se enfrenta día con día, una de ellas es cuando en un mismo grupo se encuentran estudiantes en diferentes grados de lo que Piaget describe como desarrollo cognitivo, de igual manera detectar que el pensamiento lógico matemático no se evidencia que el alumno lo genere sólo por presentar un conocimiento por sí solo, sino hasta que se maneja una serie de conocimientos y la movilidad de ellos, Por lo que Leiva señala que es importante que el aprendizaje debe adecuarse a las características de los estudiantes, así como a las necesidades que presenten; además, este tipo de aprendizaje posee la peculiaridad de que no sólo se tiene como beneficio el llegar a la meta, sino también, un aspecto que se desarrolla es el proceso de cómo los alumnos llegan a dicha solución (Bacolo 2022), la fortaleza de esta metodología se decanta más por el aprendizaje generado en el proceso y no por la solución solamente, dando así como resultado que el alumno adquiera una forma de aprender para la vida.

### **2.3.1.1 Metodología del aprendizaje basado en problemas**

En tiempos contemporáneos, la resolución de una operación matemática y por ende un problema, no tienen sólo una solución, y dada la popularidad de videos de corta duración donde se realizan con diversos métodos una misma operación, es muestra de cómo las matemáticas, siendo una ciencia, tiene el lado flexible y creativo que pocas veces se promueve en el aula; retomando el hecho de que un esquema de enseñanza obedece a una tradición pedagógica, el estudiantado se ve orientado a usar un esquema memorístico con una alta probabilidad de no tener una solución sobre un tema propuesto (Tapia 2020); y es que antes se priorizaba la acumulación de conocimiento, pero actualmente se busca la aplicación eficaz de dicho conocimiento.

Contrario a lo que se piensa, que la resolución de problemas es solamente para matemáticas o que la lógica va a generar un tipo de pensamiento lineal e inflexible, la realidad es que este tipo de pensamiento lógico permite un desarrollo de la creatividad, no solo en el área de las matemáticas, sino en general del ser humano.

La resolución de problemas en sí, es una tarea pedagógica compleja que requiere de organización en diversos aspectos, desde a quiénes están dirigidos, hasta cómo los grupos y equipos se encuentran constituidos, así como las respectivas funciones de cada uno; teniendo en cuenta los elementos que Díaz Barriga pone dentro de una organización de trabajo colectiva:

- Promover la interdependencia positiva.
- Tener una interacción cara a cara entre los integrantes.
- Fomentar la responsabilidad individual.
- Hacer el uso de habilidades interpersonales.
- Procesamiento grupal.

Aunado a lo anterior, el autor Palta señala que algunas de las características que debe poseer este tipo de trabajo son:

- Seleccionar objetivos que lleguen a los estudiantes.
- La situación problema tiene que representar un reto para el alumno, sin llegar a ser éste imposible.
- Dar a conocer las reglas para el trabajo en equipo.
- El tiempo debe ser establecido de forma inicial, así como adecuado para el trabajo.
- Tener la opción de posibles tutorías.

Aun cuando no existe una metodología fija de cómo realizar un ABP, se sugieren una serie de pasos para realizarlos en clase abordándolos de forma adecuada según Palta (2018):

- 1.- Leer y analizar el escenario del problema.
- 2.- Realizar lluvia de ideas.
- 3.- Hacer una lista de lo que se conoce.
- 4.- Hacer una lista de lo que no se conoce.
- 5.- Realizar una lista de aquello que se necesita para resolver el problema.

- 6.- Definir en conjunto el problema.
- 7.- Obtener información necesaria para resolver el problema.
- 8.- Presentar los resultados y conclusiones a las que se llegaron.

Con los pasos anteriores, hay uno que se debe destacar por encima de los demás, y es que Meneses (2019) señala la problemática en general sobre la enseñanza de esta área que causa terror en los estudiantes, está vinculado además a un problema grave sobre comprensión lectora de la situación que se le presenta, dado que si se comprende lo que se lee (indistintamente del área de conocimiento) se apropia de la idea o conocimiento central, comprobando en parte lo que muchos docentes dicen al momento de explicar el resultado de un problema: parte de la solución viene en comprender el mismo.

### **2.3.2 El ABP para el aprendizaje de las matemáticas**

La enseñanza de las matemáticas ha presentado cambios en los últimos años, mucho más cuando se afronta la manera en la que se involucra actualmente a los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, gracias a esto el trabajo con los problemas siendo abordados desde el punto de vista matemático, merece un lugar central en el quehacer educativo, sin dejar de lado las demás áreas del saber que están inmersas en la formación de un estudiante.

La sociedad actual está marcada por la generación casi inmediata de información y en cantidades que son imposibles de cuantificar, representa un reto para los diversos sistemas y niveles educativos; así mismo, esta inmediatez y masificación del conocimiento provocan que esto se contraponga al desarrollo de habilidades cognitivas para la adquisición del conocimiento imprescindibles en una futura realidad y aplicación para el alumno, Tapia (2008) establece bajo el esquema de ABP que se modifica de un esquema de trabajo en el área de matemáticas conductista que es centrado en la repetición mecánica, a crear sus propias soluciones, ya que, para el ABP no es obtener el resultado únicamente lo que interesa, sino el cómo se llegó a dicho resultado, aplicando así la conexión entre conocimiento teórico y conocimiento práctico.

El área de conocimiento de las matemáticas enfrenta grandes retos, para los cuales, los trabajos de Sausen y Guérios (2010) recuperado de Díaz y Díaz (2018) señalan que una de las metas que tiene esta área es: “estimular a los estudiantes a pensar de manera fecunda, propiciar el razonamiento matemático lógico, de modo eficaz e inteligente, que luego le permita resolver situaciones diversas tanto en la escuela como fuera de ésta”, en un sentido similar, esto trasciende como una herramienta habilitadora en otros campos y disciplinas que constituyen pensamientos de razonamiento de tipo científico presente en otras áreas, que las obliga a tener características propias: empleo de expresiones lógicas, necesidad de reflexión, uso de lenguaje matemático, así como los procesos cognitivos que influyen en el alumno.

El razonamiento que se ve reflejado en una resolución de problemas en el ámbito matemático, no sólo es una forma de pensamiento que tiene un orden inmutable, debido a que al ser llevado al aula, requiere de otros elementos para su aprovechamiento por el alumno, para esto Milla (2012) recuperado de Leiva (2016), hace énfasis en primer lugar del papel que juega el docente como guía y orientador del proceso; el segundo es fomentar que el origen de la solución debe de ser provocada por interacción del trabajo en equipo. Así, teniendo estas consideraciones en matemáticas se puede implementar como lo proponen Moust, Bouhijy y Shcmid (2007) en Leiva (2016):

- ***“Enumerar los conceptos a utilizar.***
- ***Identificar el problema en cuestión.***
- ***Interpretar el tipo de problema para que los estudiantes pongan en práctica sus conocimientos.***
- ***Anotar todos los conceptos relacionados***
- ***Exponer los postulados del problema y plantear los objetivos de aprendizaje.***
- ***Investigación individual, con lo planteado en el paso anterior.***
- ***Se realiza un resumen con base en toda la información recabada, para estructurar las conclusiones del problema”.***

El ABP, al ser implementado, no tiene únicamente una metodología, y sobre todo al aplicarse a un área de conocimiento específico, caso particular de matemáticas, retomando el aporte

de Jessica Tapia, junto con la interpretación de la María Luisa Meneses (2019), para la implementación del ABP, se recomienda tomar en cuenta la metodología de Pólya, considerando las fases de la misma, así como algunas preguntas guía que pueden orientar el trabajo docente:

El primer elemento consiste en “entender el problema”, donde se tiene que comprender lo que el enunciado dice; qué se le está pidiendo al estudiante, qué datos son los relevantes y cuáles no, ésto se consigue guiándolo con preguntas como ¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos?

Una vez comprendido el problema, se procede con la configuración de un plan, donde elementos como el conocimiento, la imaginación, flexibilidad y creatividad son imprescindibles para la resolución de éste, haciendo especial énfasis en que no sólo existe una solución, considerando que ésto tiene una alta flexibilidad, donde es válido el ensayo-error como un método de aprender y no de ser señalado.

Poner en acción el plan trazado es algo que representa un reto, porque se ponen en uso las estrategias que el estudiante considera como adecuadas, para lo cual es necesario brindar un tiempo adecuado para esto, y tener presente que, en caso de no poder resolverlo, se recomienda dejarlo para una solución a futuro.

El último paso, de la metodología de Pólya según Meneses (2019) consiste en examinar la solución obtenida, que consiste en un análisis de a que se llegó, el cómo, y ratificar, en caso de ser necesario, si existió un error, verlo como algo natural siendo esta una oportunidad para mejorar en ocasiones posteriores.

Estos pasos descritos anteriormente son algo que los docentes pocas veces tienen en mente al momento de impartir matemáticas, dado que se recae en una metodología donde el conocimiento es lo que importa, y al igual que los autores descritos en apartados anteriores, así como el mismo George Pólya coinciden en que sin la familiaridad y la desconexión de lo que el niño o adolescente viven, difícilmente van a hacer propio tanto la habilidad como el conocimiento.

Algo que se establece como parte esencial del aprendizaje basado en problemas es la similitud que tienen tanto los alumnos como los docentes, ya que para ambos el conocimiento por

sí solo no es suficiente, aspectos de suma importancia como la motivación, el pensamiento táctico, la prevención y la preparación son habilidades que ambas figuras educativas tienen que desarrollar desde sus respectivas funciones, puesto que la carencia de una de éstas puede dar como resultado un aprendizaje con poco impacto.

## **2.4. Las competencias en Educación Media Superior:**

De manera natural, el grado de complejidad de los contenidos, temas y disciplinas va evolucionando de acuerdo con el desarrollo de cada uno de los estudiantes, así como sus etapas de vida, éste conlleva a que la exigencia no sea la misma de un nivel a otro, por lo que existen lineamientos y estrategias que nos ayudan a cumplirlo para la educación media superior, que van de la mano con lo que se establece en los niveles previos educativos.

### **2.4.1 El acuerdo 444**

Centrando la atención en lo que corresponde a matemáticas, uno de los aspectos que deben ser mencionados, a pesar de los diversos cambios tanto legales como curriculares que ha sufrido la disciplina en educación media superior, es que el origen de las competencias se fundamenta en la Reforma Integral a la Educación Media Superior (RIEMS), y sustenta en el acuerdo 444, el cual para el área de matemáticas, en el componente de “básica” señala, que las competencias que se deben fomentar en dicha área tienen como directriz el desarrollo de aspectos como la creatividad, pensamiento lógico y crítico en los alumnos, ya que esto le permite argumentar y estructurar mejor tanto ideas como razonamientos.

Adicionalmente, al acuerdo citado en el párrafo anterior, en el año 2018, se presenta una reforma, que toma como un elemento imprescindible los elementos esenciales de dicho acuerdo, dándole al área de matemáticas un carácter más allá de solamente operaciones aritméticas básicas:

“Esta disciplina constituye, a la vez, un objeto de estudio en sí mismo, y una herramienta imprescindible para la comprensión y el estudio de las ciencias, las humanidades y las tecnologías. Es así que favorecen, entre los educandos, la disposición a la acción: que usen, disfruten y entiendan a las matemáticas en contextos diversos, más cercanos a la realidad de quién aprende” (SEP 2018)



A raíz del cambio dado en el año 2018, se dejan de lado las situaciones de aprendizaje preestablecidas por la Secretaría de Educación Pública del Estado de Puebla, se pasa un aprendizaje en situación (in situ), en el cual el docente es quien tiene una relativa libertad académica, para poder decidir, con base a las necesidades educativas y de conocimiento presentada por los alumnos, la forma más adecuada para poder impartir un tema:

*“Desarrolla en los estudiantes las habilidades espaciales apoyadas en el pensamiento algebraico, la Geometría Euclidiana y la trigonometría, para la resolución de diversos problemas que involucran a figuras y cuerpos geométricos presentes en situaciones reales e hipotéticas, asociando los contenidos matemáticos y conocimientos previos, buscando que el trabajo con las matemáticas sean funcionales al estudiante, que reconozca su entorno cotidiano y retome de él experiencias para construir conocimiento en la escuela” (SEP 2018)*

Se sabe de antemano que las matemáticas son una herramienta holística, buscando con el aprendizaje situado que sugieren los planes y programas, así como campo de acción utilizable para el nivel educativo en el que se están formando; que para tener un mayor impacto en el alumno, las situaciones que el docente plantee deben, desde un inicio, ser contextualizadas y aterrizadas a la realidad escolar, elementos que se aprecian de manera progresiva, partiendo de la necesidad imprescindible de tener una educación que satisfaga las necesidades sociales, pero que también a su vez, está ligada con la realidad que posee el estudiante de Educación Media Superior.

#### **2.4.2 Las competencias matemáticas dentro de la Educación Media Superior**

Haciendo referencia al apartado anterior pensar que esto sería suficiente para la comprensión de esta materia, no lo es, el otro componente que se encuentra tanto en el ámbito académico como en el oficial es la noción de competencia, para esto, es necesario retomar el apartado del acuerdo 444, donde se establecen éstas en EMS, siendo específicamente para el caso del área de matemáticas:

*“Las competencias disciplinares básicas de matemáticas buscan propiciar el desarrollo de la creatividad y el pensamiento lógico y crítico entre los estudiantes... Las*

*competencias reconocen que a la solución de cada tipo de problema matemático corresponden diferentes conocimientos y habilidades, y el despliegue de diferentes valores y actitudes” (SEP 2008).*

Complementando lo anterior, el autor Ernesto Sánchez, señala que el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, promovida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, presenta una concepción sobre competencia enfocada al área de matemáticas, en la cual se establece como una capacidad para identificar y comprender el papel que juegan las matemáticas en el mundo promoviendo así la realización de razonamientos bien fundamentados y como tal, el que se involucre en su desarrollo y aprendizaje. (Sánchez, 2013)

Con estas ideas que comparten elementos básicos, diversos autores y organismos, coinciden en que tanto la competencia como el pensamiento, son elementos necesarios para trabajar con tópicos de esta área en los cuales, elementos como la abstracción, justificación, estimación o trabajo de hipótesis, lo que representa que estos elementos no sólo corresponden al área de ciencias exactas en lo general, sino que tienen la peculiaridad de ser la base para la resolución de diversas tareas o problemas en la vida cotidiana.

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE CASO**

En el tercer capítulo se presentan los elementos contextuales y escolares de forma más puntual, que le dan carácter propio en cuanto al trabajo académico realizado, donde se da información más precisa con aspectos como el contexto y su influencia dentro de la escuela, para ir a aspectos más específicos, llegando a una secuencia didáctica con un diagnóstico donde la teoría de aprendizaje Visual Auditivo y Kinestésico (VAK) se hace presente.

Junto con la delimitación de actividades, se da a conocer la narrativa de las sesiones que se realizaron con el grupo de participantes, donde se narran tanto la realización de las actividades, así como las particularidades que se presentaron en éstas; las cuales no sólo son parte de la información valiosa que arroja una aplicación de la teoría ABP, sino que también paralelamente se obtendría información con un instrumento de cierre, con miras al respectivo análisis así como las posibilidades a futuro sobre este trabajo.

### **3.1 Participantes en la investigación**

La presente propuesta se implementó con el grupo de segundo grado grupo “C”, que se conforma por 33 alumnos, de los cuales 15 son mujeres y 18 hombres, todos ellos en una edad entre 15 y 16 años, el 45 % provenientes de educación secundaria dentro del mismo centro escolar GVG; y teniendo en consideración el manual número 9 del programa “yo no abandono” propuesto por SEP donde se establece el instrumento de estilos de aprendizaje de la teoría VAK, se presentan los siguientes estilos de aprendizaje:

- Visual: 18 %
- Auditivo: 45 %
- Kinestésico 37%

### **3.2 Desarrollo de la propuesta de trabajo**

El presente trabajo se desarrolló en 8 sesiones en las que los alumnos, abordaron los siguientes temas: Áreas de figuras geométricas y volúmenes de cuerpos geométricos, enfatizando

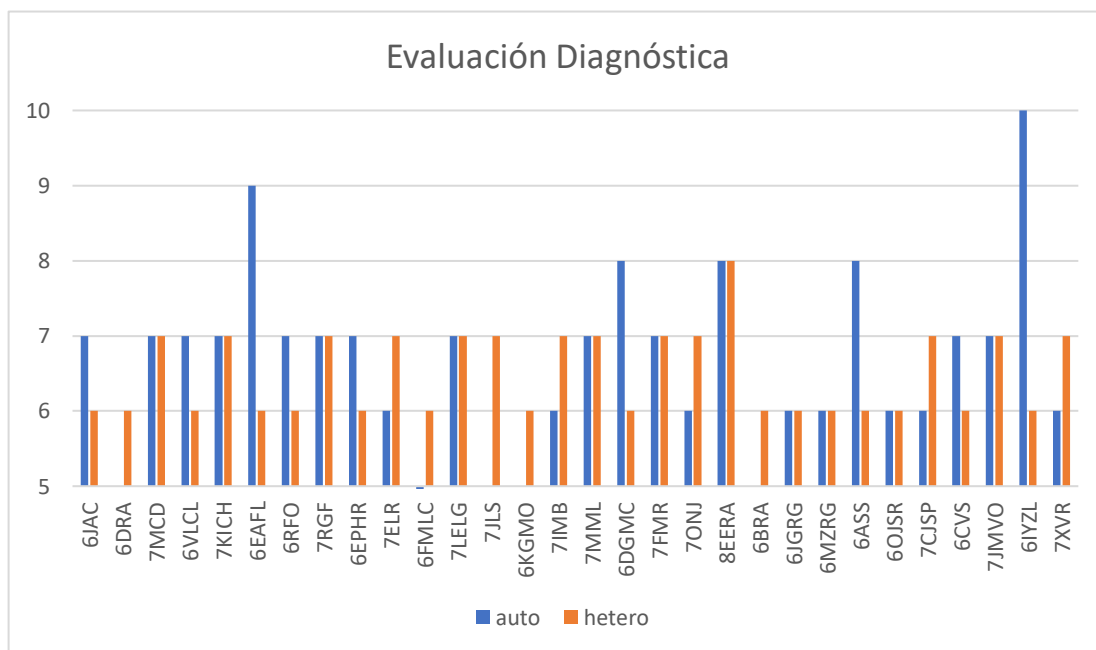
fuertemente en la estrategia de Aprendizaje Basado en Resolución de Problemas (plan de clase anexo).

Como parte de un trabajo integral, se consideró necesario realizar una evaluación diagnóstica previa a las sesiones que comprenden el presente documento, se combina con un problema de aplicación de los temas descritos y se evalúa a través de una rúbrica que identifica 5 niveles (pre-formal, receptivo, resolutivo, autónomo, estratégico) de la competencia establecido en el plan y programa de la materia de pensamiento matemático II:

*CDI - Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.*

Se debe mencionar que para este momento evaluativo se tomó en cuenta la autoevaluación y la hetero evaluación, obteniendo los siguientes resultados:

*Gráfica 1 Evaluación diagnóstica*



*(evaluación diagnóstica, elaboración propia)*

Como señala la gráfica anterior, el promedio de la autoevaluación grupal fue de 6.33, mientras el de la heteroevaluación es de 6.5; sin embargo, a pesar de las indicaciones al momento de autoevaluar, algunos alumnos colocaron un nivel inferior a 6 cuya ponderación no estuvo considerada en la rúbrica; así mismo, es importante señalar el contraste que obtuvieron 2 alumnos quienes se autoevaluaron con 9 y 10; si bien al momento de realizar la heteroevaluación, apenas obtuvieron el nivel de 6, a pesar de esto el resto del grupo obtuvo evaluaciones muy relacionadas entre los 2 momentos, el cual se debe a una percepción diferida de lo que considera un alumno que sabe contra la realidad.

### 3.2.1 Cómo afrontar un problema: sesiones 1 y 2

En esta primera sesión se propuso a los alumnos un problema a resolver utilizando un cubo Rubik que consta de 6 caras con colores para cada uno, cada cara está dividida en 9 cuadros iguales que se pueden mover (rompecabezas cúbico) aprovechando que ya tiene un número determinado de unidades por cada cara y de esta manera hacer un poco más sencillo en este nivel el análisis del problema por parte de los alumnos.

*Figura 3 Inicio de sesiones*



*(Elaboración propia)*

En un inicio los alumnos se distrajeron al intentar resolver el cubo dada la naturaleza lúdica del mismo, llegando a un punto donde los estudiantes perdieron el foco del problema al encontrar el volumen del objeto; en cuanto el docente retomó el objetivo, los estudiantes realizaron

participaciones, algunos dando el volumen del cubo ya resuelto, algunos otros no comprendieron por qué sus compañeros daban esos valores así que se dio inicio con un breve cuestionario guía:

- ¿De qué trataba el problema?

La mayoría de los alumnos coincidieron que se buscaba encontrar el número de pequeños cubos que conformaban el volumen total del cubo; un alumno fue más claro al hablar de manera poco técnica, pero muy contundente de la diferencia entre una figura geométrica y un cuerpo geométrico, el alumno tomó como referencia el paso de las 2 a las 3 dimensiones, con estos breves aportes se consensuó de qué trataba el problema y que para posteriores ejercicios ésta puede ser una pregunta para revisar si se ha comprendido totalmente, siendo un área para realizar una transposición de contenido.

- ¿Qué información se conocía previamente?

Para esta pregunta, 2 alumnos a un inicio (que parecían muy distraídos), mencionaron que no había información previa del problema; sin embargo, rápidamente un alumno más intervino para mencionar que la figura con la que se estaba trabajando era un cubo y que eso ya es un dato, una alumna complementó rápidamente que conocía cuál era el área de una cara de ese cubo y que la había obtenido a través de una multiplicación o también podía obtenerla contando las unidades de una cara, así con la orientación del docente se llegó al punto que se debe de analizar el problema porque al parecer no hay datos numéricos; sin embargo, debe de contemplarse más allá de lo que dice en problema para encontrar la información que podría parecer “oculta”.

- ¿Fue complicado solucionarlo?

Para el momento de esta pregunta, la mayoría de los alumnos con apoyo de las aportaciones de los compañeros fueron capaces de solucionarlo y se comentó que no era difícil resolverlo, pero que ya no se acordaban de cómo hacerlo, otros alumnos mencionaron que este tema lo habían visto con anterioridad en secundaria.

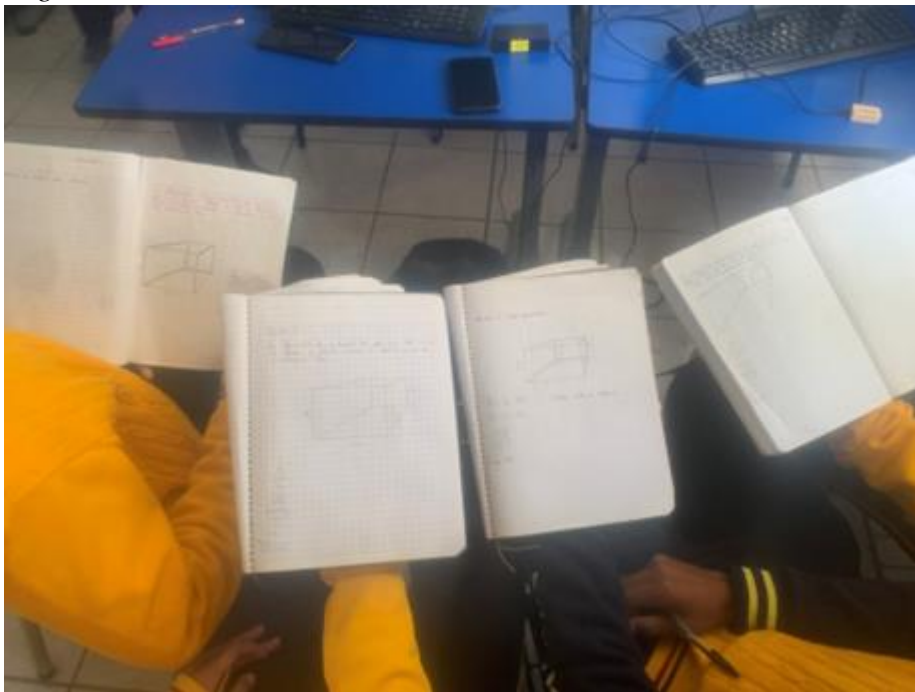
- ¿Qué hizo falta para solucionarlo?

Los alumnos mencionaron que no hicieron falta datos; el docente preguntó qué era lo que debían identificar en el problema, cuáles eran los datos más importantes o bien, con qué datos faltantes no se hubiera podido solucionar el problema. Los alumnos indicaron que no se podría responder si no se conociera el número de unidades por lado de cada cara, algo necesario para hallar el área y posteriormente el volumen.

- ¿Qué habría ayudado a resolverlo de mejor manera?

Un par de alumnos mencionó que un dibujo o esquema de cómo estaba conformado el interior del cubo Rubik hubiera ayudado a comprenderlo con mayor facilidad y que ellos se apoyaron del dibujo de un cubo, donde se continuó la proyección de las líneas y que al final ellos pudieron resolverlo con esta metodología y después sólo contando. Sin embargo, la mayoría mencionó que el cubo al tener sus propias divisiones ya daba una orientación muy directa de lo que se debe de hacer.

*Figura 4 Desarrollo de sesión*



*(Elaboración propia)*

Una vez concluido este pequeño cuestionario, se continuó con la propuesta metodológica a seguir, según Palta para afrontar y buscar la solución de un problema, explicando brevemente cada una de las siguientes, que ayudarían a retomar de manera más efectiva los conocimientos a mejor escala:

- Leer y analizar el escenario del problema.
- Realizar lluvia de ideas.
- Enlistar: lo que se conoce, lo que no se conoce y lo que se necesita para resolverlo.
- Definir en conjunto el problema.
- Obtener la información necesaria para resolver el problema.
- Presentar los resultados y conclusiones a las que se llegaron.

Concluyendo: esta metodología puede ayudarnos a estructurar las ideas al momento de buscar solucionar un problema, ya que como los alumnos mencionan “no se puede solucionar un problema si no lo entiendes”.

Para poder retomar lo visto en la 1ª sesión, a través de una lluvia de ideas, se realizaron preguntas abiertas de lo que se vio en la clase anterior, seguido de esto, se pidió que sacaran los materiales solicitados de tarea, que eran envases de sus bebidas favoritas, con el cual se propuso el siguiente ejercicio:

*La industria de las bebidas utiliza diferentes formas geométricas para hacer más atractivo su envase en comparación con las demás y tener una mayor oportunidad de venta, pero ¿Cómo podemos estar seguros de que un envase específico es de la capacidad descrita en él?*

Los alumnos con ayuda del juego de geometría y los envases de sus bebidas favoritas se dieron a la tarea de comprobar que a los depósitos les cupiera por lo menos la capacidad que dijera la etiqueta; no obstante, esto no fue posible para todos, ya que algunos alumnos llevaron envases compuestos, es decir formados por más de una sola clasificación de cuerpos geométricos como son



poliedros y cuerpos redondos. Cabe mencionar que los alumnos tuvieron acceso a las fórmulas necesarias para poder solucionar los volúmenes de diferentes cuerpos geométricos, sin embargo, hasta este momento el docente no tuvo la necesidad de explicar cómo se aplican cada una de las fórmulas empleadas haciendo énfasis en seguir la metodología mencionada en la sesión anterior.

El docente toma uno de los envases para ejemplificar, como hallar el volumen con la ayuda de los alumnos, sin embargo, al momento de ir obteniendo los resultados, los estudiantes encontraron que las unidades de medida diferían entre mililitros y centímetros cúbicos, por lo que se tomó un poco de tiempo de la clase para explicar brevemente las equivalencias. Seguido de esta explicación se inició la actividad comprobando diferentes envases de bebidas por parte de los alumnos.

Al ver que algunos alumnos estaban teniendo dificultades de cómo encontrar el volumen de su envase por el cuerpo geométrico que esbozaba, se propuso intercambiar entre ellos sus depósitos para que se practicara el ejercicio con diferentes tipos de recipiente. Lo que permitió a algunos alumnos al no encontrar el volumen por la complejidad de un cuerpo compuesto, practicar con cilindros, esferas, tetraedros, entre sus compañeros. Para esta actividad se destinaron poco más de 20 minutos, en los que los alumnos resolvieron 3 diferentes cuerpos geométricos.

Una vez concluida la actividad se realizaron una serie de preguntas abiertas a manera de retomar la importancia del problema y su solución, en la que a cada pregunta se obtuvieron diferentes comentarios.

*Figura 5 Planeación del problema*



*(Elaboración propia)*

**¿Por qué es importante este conocimiento?**

“Para que las empresas no nos vean la cara”

“Para poder comprobar la capacidad y no quedarnos con la duda”

**¿Crees necesario realizar este tipo de comprobaciones en otros ámbitos comunes?**

“Sí, se puede utilizar para comprobar cuánto le cabe a un tinaco de agua en casa”

“Sí, podemos ver cuánta agua cabe en una cubeta de agua”

“Para ver cuánto le cabe a una cisterna”

**¿Qué hacer si comprobamos que las medidas no nos dan la capacidad anunciada?**

“Podemos llamar a servicio al cliente y reclamar”

“Ir a la Profeco”

“Para subirlo al Facebook”

### **¿Qué información es necesaria para poder resolver diferentes problemas de este tipo?**

“Conocer la figura y sus medidas”

“Saber si las medidas del envase cambian (ejemplifico con un agua mineral)”

### **¿Qué tipo de envase fue el más sencillo de resolver? ¿Por qué?**

*“Jugo de piña”* (prisma)

*“Lata de Coca-Cola”* (cilindro)

### ***¿Qué tipo de envase fue el más complicado de resolver? ¿Por qué?***

Coca-Cola de 600 ml (cilindro y cono trunco) de manera grupal mencionaron que la razón principal por lo que fue de los envases más complejos de resolver es que éste, no era una sola figura, ya que se encuentra compuesta por un cuerpo muy semejante a un cilindro y un cono trunco.

Boing (tetraedro) los alumnos comentaron que para ellos fue muy difícil resolver esta figura específica, puesto que no contaban con la información necesaria, mencionaron que la altura no la podían obtener a través de una medida directa con la cinta métrica o la escuadra y esto complicó el desarrollo del problema.

### **3.2.3 Formalizando el conocimiento: sesiones 3 y 4**

A pesar de la intervención del docente en las sesiones anteriores como guía para poder afrontar los problemas a los que el alumno fue expuesto, es necesaria la formalización de los contenidos que ayudan a encontrar las respuestas, por lo que con apoyo de un par de videos tutoriales (Áreas y Volúmenes de Cuerpos Geométricos, Fórmulas de Volumen de Cuerpos Geométricos Cubo, Cono, Cilindro, Esfera, Prisma y Pirámide) y la guía del docente, el alumno estructure los conocimientos que ha utilizado de manera un tanto lúdica hasta el momento, en una serie de procesos determinados a cada uno de los diferentes contextos y cuerpos geométricos.

Se le pide al alumno su completa atención con el fin de realizar un pequeño esquema en el que sintetice la información que se le presenta durante la clase para entregar al final de la sesión en

el que se integra, aparte del procedimiento de solución de los problemas, las características, clasificación, nombres, número de caras, formas más comunes entre otras cosas de los cuerpos geométricos poliedros y cuerpos de revolución más conocidos de manera general.

*Figura 6 Explicación*



*(Elaboración propia)*

Para la sesión número 4, se solicitó inicialmente que conformaran equipos por afinidad de 5 integrantes seguido de esto se solicitó a una alumna que diera a conocer el siguiente problema:

*“Una compañera del grupo vende postres para apoyarse en sus estudios, trae presentaciones diferentes, pero ¿cómo podemos ayudarla para hacer más eficiente su producción de postres? (Debemos de orientar a ser más eficiente el uso de cada uno de los utensilios que se ocupan para realizar sus postres, así como elegir la mejor presentación para que los venda).”*

Analiza los siguientes puntos importantes y calcula su volumen:

*La alumna, (Semiramis) comparte cómo es que realiza los postres para su venta y comenta la razón por la que ocupa trastes y utensilios con esas capacidades, toma aproximadamente 5 minutos de la clase en esa explicación, los alumnos en sus equipos han ido tomando nota de los*

*puntos y datos que consideraron importantes para apoyar a su compañera a ser más eficiente y así ganar un poco más y seguir apoyándose para sus estudios (ver anexo).*

Dentro de los datos importantes, los alumnos obtuvieron que:

Realiza 35 postres al día.

Utiliza 3 cacerolas de diferentes medidas.

Tarda aproximadamente 1 hora y 20 minutos para su proceso.

3 cucharones diferentes.

Hay otros utensilios que no serán tomados en cuenta para este análisis, ya que el interés se centra en que el proceso de producción sea más eficiente.

Los alumnos de manera particular se fijaron en 3 puntos:

- La cacerola para hervir la leche
- El cucharón para el llenado de los postres
- La cantidad de producto que se coloca en cada “vaso”

Los alumnos realizaron diferentes cálculos que les permitieron darles las siguientes zonas de oportunidad para aprovechar el tiempo, así como la materia prima:

La cacerola en la que hierve la leche tiene un diámetro muy pequeño y una gran altura, además de ser de una capacidad reducida (provocando que a veces se derrame el producto) le ayudaría una cacerola con un diámetro mayor para absorber mejor el calor de la hornilla y no desperdiciar tanto gas ni desperdiciar producto.

El cucharón que ocupa, al ser muy pequeño obliga a que para servir en el recipiente final tenga que hacer varios movimientos para el llenado del envase, por lo que un cucharón de la medida específica le ayudaría a realizar un solo movimiento en lugar de 3 o 4 que tiene que hacer con su actual utensilio.

Propusieron a su compañera utilizar, en lugar vasos cilíndricos (desechables) manejar vasos que tuvieran una forma parecida a un cono trunco, ya que esto ayudaría a que aparentara dar más producto a pesar de ser la misma cantidad.

De manera grupal se llegaron a los siguientes hallazgos:

*Conocer la capacidad de volumen que tienen los utensilios puede ayudar a realizar una actividad de forma más eficiente, ahorrando tiempo y dinero,*

Aunque esto sea un hallazgo pequeño, los estudiantes se dieron cuenta que el conocimiento que se movilizó para conocer los volúmenes puede ser ocupado en actividades que realiza en su vida diaria, y que no tiene que ser algo necesariamente complicado o poco común.

### **3.2.4 Ejercicios de aplicación: sesión 5**

Para la quinta sesión, el docente presenta una serie de ejercicios en los que se propone al alumno movilizar contenidos revisados durante las sesiones anteriores para resolver 8 problemas, éstos se han seleccionado para que el alumno tenga que utilizar procesos, conocimientos y habilidades que le permitan ir poniendo en práctica la competencia: *Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.*

*Figura 7 Más problemas*



*(Elaboración propia)*

Se precisa a los alumnos a utilizar el modelo de resolución revisado en la sesión 1 para poder guiar metodológicamente el proceso de resolución de problemas, de igual manera el docente queda disponible para apoyar y orientar a los alumnos con las dudas que puedan surgir, y realizar un ajuste en caso de que sea necesario.

*Figura 8 Alumno en practica*



*(Elaboración propia)*

De manera general los estudiantes realizaron los ejercicios propuestos, la mayoría logró un avance hasta el ejercicio 6. Lo que los alumnos mencionan que con un poco más de tiempo lo hubieran podido realizar de mejor manera, algunos de ellos señalaron que no estaban seguros de tener la información necesaria para poder desarrollar la solución del problema, por lo que el docente de manera grupal y con la participación activa de los alumnos despeja las dudas y dan respuesta al problema.

*Figura 9 Alumno, siguiente práctica*



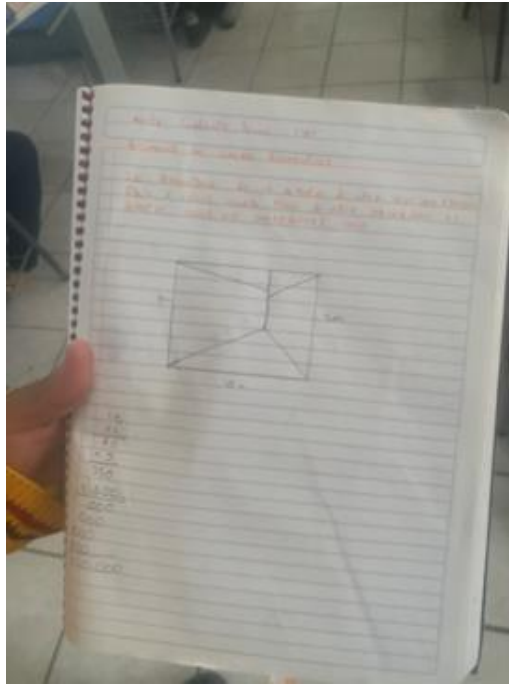
*(Elaboración propia)*

### **3.2.5 Las tres dimensiones: sesión 6**

En sesiones anteriores los problemas que se han desarrollado no han implicado el uso de contenidos adicionales de la misma disciplina de pensamiento matemático II, durante esta sesión se propone a los alumnos, el armado de un cuerpo geométrico con ayuda de clips y popotes, lo que permite manejar el cuerpo geométrico hueco y poder observar y revisar diferentes medidas de manera tangible.



*Figura 10 Desarrollo de problemas*



*(Elaboración propia)*

Para esta actividad, se decide retomar los equipos formados en la sesión 4 para organizar los trabajos, y se pide a cada uno de ellos que a través de sorteo elaboren uno de los siguientes cuerpos geométricos:

- Cilindro.
- Pirámide.
- Cubo.
- Prisma.
- Poliedro.
- Prisma pentagonal.

Por lo que se les pide retomar parte del esquema realizado en la actividad de la sesión 3 para poder identificar sus características, partes, número de caras y cómo calcular su volumen.

*Figura 11 Cuerpo geométrico combinado*



*(Elaboración propia)*

Esta sesión pretendió enfatizar el cálculo de cuerpos geométricos como los poliedros y las pirámides, para los cuales hay que utilizar otras herramientas como son: funciones trigonométricas, teorema de Pitágoras entre otros para poder hallar la información necesaria y desarrollar la solución del problema.

El trabajo llevó más tiempo de lo esperado, sin embargo, se logró hacer 3 intercambios de cuerpos geométricos entre los diferentes equipos, lo que apoyó a ejercitar procedimientos de resolución de volúmenes. Los alumnos realizaron apuntes en sus libretas de los cálculos realizados.

*Figura 12 Armado de cuerpo geométrico*



*(Elaboración propia)*

En equipos concluyeron los beneficios de haber realizado una actividad de este tipo, ya que algunos de ellos antes de realizar esta práctica indican que: “no lograban hallar la altura de una pirámide” o “la altura de la pirámide la estaban tomando equivocadamente como uno de sus lados”, esto refuerza lo visto en la primera sesión donde se utilizó el cubo Rubik, además de que se rompe con el esquema convencional de las matemáticas únicamente de pizarrón.

### **3.2.7 Deconstrucción de un volumen: sesión 7**

Se les pide a los alumnos encontrar diferentes cuerpos geométricos con sus medidas correspondientes para almacenar 10,000 litros, que permitan a la dirección de la escuela tomar una decisión sobre la forma y las medidas que tendrá el próximo depósito de agua para el Bachillerato del Centro Escolar GVG, dentro de las propuestas se mencionó que podrían ser de formas geométricas como: cilindros, cubos, prismas o alguno de los cuerpos vistos durante las sesiones

anteriores, con lo que los alumnos ahora deberán de partir de la capacidad final del cuerpo geométrico y de construirlo para obtener las medidas que debe tener. El docente observó el desarrollo que se llevó a cabo en los diferentes equipos, tratando de intervenir lo menos posible y así lograr una solución propuesta por los alumnos.

Este problema resultó un poco más complejo de lo que en un principio les pareció a los estudiantes, ya que los más hábiles deconstruyeron muy rápido el cubo, para el que “sólo había que encontrar la raíz cúbica”. Tomando esta consideración se les pidió que por lo menos propusieran un cuerpo geométrico más, aparte del cubo, lo que hizo que empezaran a trabajar en más cálculos, incluso entre ellos explicando los pros y contras de construir una figura u otra. Lo que fue prolongando la actividad hasta concluir la sesión, sólo tres de los seis equipos lograron obtener un cuerpo geométrico con el valor determinado en un inicio, lo que provocó que el resto lo tendrá que complementar en casa.

### **3.2.8 Ejecución final: sesión 8**

Durante esta sesión, los alumnos realizaron una breve presentación de la propuesta de cuerpo geométrico a utilizar como depósito de agua para el bachillerato del centro escolar GVG, en el que se explicó brevemente por parte de los alumnos su propuesta, así como la explicación para haber llegado a las medidas y por qué creían que era la mejor manera de construir dicho depósito.

Los equipos propusieron tres diferentes formas para realizar el depósito, dos propusieron una forma cilíndrica, dos propusieron prismas rectangulares y un equipo pensó en una esfera, sin olvidar que la capacidad del depósito debería de ser de 10,000 litros. Llegaron a valores muy aproximados, con menos de 1% de diferencia, en el caso de los cilindros y prismas rectangulares; un casi 2% en la esfera. El docente al final de las breves presentaciones intervino para hacer algunas observaciones como el por qué se dio la variación, por qué no fueron exactos los resultados, haciendo una retroalimentación general al grupo en su actuación durante esta última intervención, como cierre del contenido de cuerpos geométricos.

Se retoma, a manera de breve reflexión, la importancia de poder aplicar los contenidos vistos durante las últimas ocho sesiones en problemas de la vida real, enfatizando que el ejercitar estos contenidos agilizan el desarrollo de competencias matemáticas como:

*“Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.*

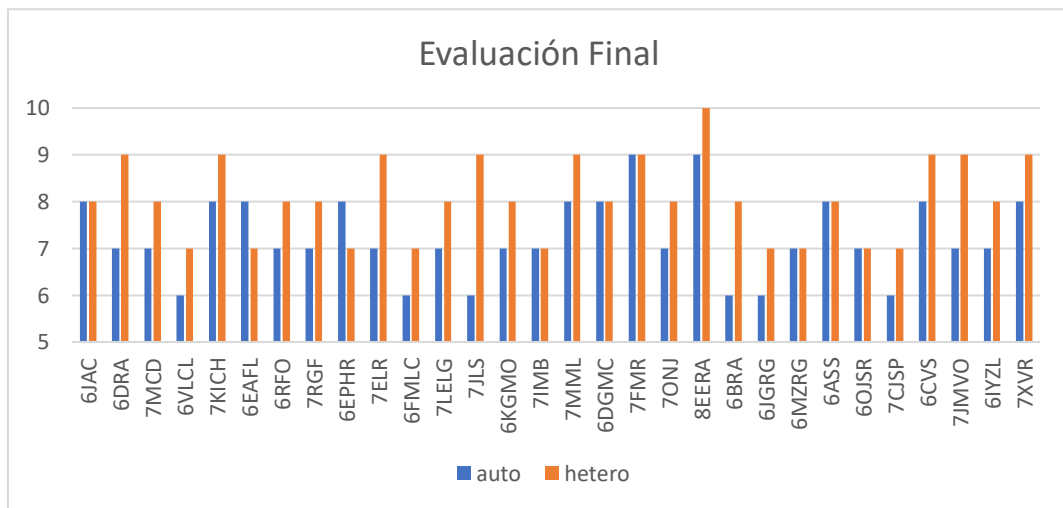
*Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales”.*

En diferentes grados se movilizaron los recursos para que poco a poco se logre evidenciar el uso de habilidades, destrezas y conocimientos para resolver problemas del contexto cercano.

### 3.3 Análisis de resultados.

Posterior a la serie de sesiones en las que se desarrolló la propuesta, se realizó una evaluación final, utilizando elementos similares a la evaluación diagnóstica que nos permitan detectar el progreso de los alumnos en cuanto a la movilización de los contenidos mencionados en apartados anteriores y de igual manera el promover la competencia señalada anteriormente, tomando en cuenta esto, el instrumento permitió obtener los siguientes datos.

*Gráfica 2 Evaluación final*



*(Elaboración propia)*

En la gráfica anterior, se puede apreciar la movilización en aumento del criterio en los alumnos de la siguiente manera:

- Dos alumnos reflejan el mejorar su criterio de evaluación, manteniendo el de la evaluación diagnóstica.
- 37% de los alumnos reflejaron mejorar su criterio en 1 punto.
- 50 % de los alumnos reflejaron la mejora de su criterio en 2 puntos.
- 13% de los alumnos reflejaron la mejora de su criterio en 3 puntos.

De igual manera, se puede notar que el promedio de la coevaluación ahora obtuvo un promedio de 7.3, algo que refleja un punto por arriba de su evaluación diagnóstica; por tanto, en la heteroevaluación obtuvieron 8, lo que significa un punto y medio por arriba del resultado obtenido, esto representa un avance mucho mayor en la evaluación que realiza el docente a la propia autoconcepción del alumno.

Cabe resaltar que en esta evaluación final los alumnos fueron más coherentes entre la auto y coevaluación, siendo la diferencia más grande de tres puntos y sólo en una ocasión, demostrando ser más conscientes de los conocimientos necesarios, en la evaluación diagnóstica hubo diferencia de cuatro puntos en un caso y de tres en un caso más; por otra parte, se aprecia que la discordancia de las gráficas es menor en la evaluación final.

Las ocho sesiones proyectadas se llevaron a cabo de manera programada, en particular la primera sesión resultó ser la más desafiante, mucho más por la diferencia de niveles cognitivos de los alumnos, ya que mientras algunos tenían problemas para comprender el problema, algunos otros con el simple hecho de verlo y hacer un par de multiplicaciones encontraron la respuesta al problema, en cambio, ésta pudo ser de las más enriquecedoras por el hecho de que los alumnos expresaron distintas formas de cómo solucionar el problema. Por el contrario, la sesión 6 fue en la que los alumnos participaron con mayor ímpetu, algo que se busca provocar con esta metodología, conversaban entre equipos para hacerlo de la manera más eficiente posible y lograr el objetivo.

## CAPÍTULO IV CONCLUSIONES, IMPLICACIONES Y SUGERENCIAS

En este capítulo se dan a conocer aspectos de los aprendizajes a los que se llegaron, con respecto a la información presentada en apartados anteriores, de la estrategia aplicada en la materia concerniente al área de matemáticas en segundo semestre, así mismo es prudente señalar los hallazgos a los que se llegaron dentro del proceso de investigación y acción: el porqué de estos resultados y las sugerencias para trabajos que sean contemplados a futuro.

### 4.1 Generalidades previas al cierre.

Tomando en cuenta los datos y la información obtenida de los instrumentos de evaluación aplicada a los estudiantes que fueron parte de este ejercicio académico, se puede considerar en este rubro que con el 93% de alumnos que lograron movilizar su conocimiento para ponerlo en práctica, se desarrolla como tal la competencia establecida en el plan y programa de la materia: *Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variaciones para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.*

Además del desarrollo de la competencia, de una forma más particular se puede establecer que se cumplió con el objetivo general del presente estudio, *Implementar la estrategia de aprendizaje basado en problemas en alumnos del segundo semestre del bachillerato GVG para desarrollar competencias matemáticas.*

Lo anterior se puede fundamentar con las gráficas “evaluación diagnóstica” y “evaluación final” que da evidencia de los resultados, así como del proceso de autoevaluación de los alumnos, concernientes al tema de cuerpos geométricos, en un sentido paralelo, también por los comentarios obtenidos de los participantes donde expresan de manera general la importancia de tener en cuenta lo que sabían antes y donde expresan el poder usarlos de una manera real y en el día a día.

Debido a la estructura y naturaleza dual entre la teoría y la ejecución, se logró el cumplimiento de los objetivos secundarios, ya que éstos dan una secuencia y guía para la elaboración, que fueron en un esquema de lo general que eran las nociones del plan y programa, hasta la particularidad del poder implementar una estrategia cimentada en una metodología

estructurada para un contexto particular de educación media superior; siendo parte de esto, se presentan los hallazgos que se lograron con esta propuesta didáctica.

#### **4.1.1 Un alto índice de viabilidad educativa**

El aprendizaje basado en problemas contribuye a la práctica de los contenidos matemáticos, esto promueve el enlace de distintos recursos para entender, analizar, plantear, y reflexionar las distintas posibles soluciones a un problema, el éxito de dicha estrategia se encuentra íntimamente ligado al planteamiento de dos elementos que siempre deben ser considerados dentro de la práctica docente; el primero y más importante, es el aporte de Ausubel donde el término “significativo” no radica en la importancia del conocimiento; para este caso, es asignarle la significancia por el cual se considera al estudiante como un ser que tiene diferentes aspectos de aprendizaje según teorías de inteligencias múltiples, así como también un ser de conocimiento holístico que orientado de manera adecuada, tiene un potencial de mejorar su aprendizaje.

La viabilidad de esta propuesta también radica en que se da seguimiento a una diversidad de alumnos con formas de aprender muy propias, tanto en lo personal como en lo colectivo, aspecto que se vio evidenciado mediante el test de la teoría VAK, permitiendo así que la metodología ABP pueda ser aplicada indistintamente del nivel cognitivo o estilo de aprendizaje que posea el alumnado.

En la puesta en práctica, la metodología ABP, en efecto, promueve la participación de los estudiantes, teniendo una materia que en inicio ya se le tiene cierto estrés, el lograr que un estudiante tenga un aporte desde las ideas, conocimientos previos, métodos variados o propios para resolver un problema, hasta la presentación de cómo llegó a ese resultado ya representa un paso extraordinario hacia la mejora del aprendizaje, demostrando así que la idea de Palta donde el estar familiarizados con lo que se le enseña y se pone en uso representa la habilidad para adueñarse de ese conocimiento.



#### **4.1.2 La socialización e intercambio para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas.**

La socialización del conocimiento es importante en todas las esferas o niveles de organización en el ámbito educativo, la naturaleza social del ser humano se vio reflejada en esta propuesta, siendo de sumo interés que durante la aplicación del ABP como un punto imprescindible para el logro de los objetivos del plan concerniente a la materia, durante el proceso se consideró el trabajo en equipo en diferentes etapas y buscando integrar a los alumnos a distintos roles dentro del mismo equipo, logrando enriquecer el acervo de pequeñas habilidades de cada alumno, algo necesario en los trabajos colaborativos, en los que más que promover el resultado, se promovió el cómo llegar a éste; lo que pone en evidencia que la teoría de Vygotsky es válida, donde los elementos de las zonas de desarrollo real y próximo están en el ámbito educativo, sin importar el área de conocimiento.

Para un problema existen soluciones planteadas desde diferentes perspectivas, sin embargo, la promoción de nuevos contenidos y su aplicación se vuelve un tema innegable en cuanto se habla de problemas diseñados para el aprendizaje, en estos, pocas veces existe una sola respuesta válida y mucho menos una sola forma de llegar a ella, el enfatizar la lógica matemática a través de diversas didácticas se vuelve un complemento a esto.

El resultado para las matemáticas debe de ser exacto, sin espacios para las aproximaciones, y esto sólo se logra a través de metodologías que han sido comprendidas y presididas por los alumnos, y el ABP es un apoyo contundente, algo que podemos observar en este pequeño grupo pilotado; comprobando así lo establecido por Frida Díaz Barriga donde el aprendizaje se genera por una serie de prácticas sociales en una comunidad específica.

#### **4.1.3 La ejecución de una materia difícil en la vida diaria**

Si bien se sabe que las matemáticas tienen una popularidad poco favorable, se llega a una materia que los alumnos parecían como algo aplicable, y esto es obvio porque aspectos como operaciones básicas son cotidianas; sin embargo, aquí se está llegando a un nivel de dominio de contenido específico, el cual bajo un enfoque común, se puede relacionar sólo con áreas, pero se

va a un paso más allá, logrando movilizar conocimientos que corresponden a etapas previas para algo que involucra un grado de manejo abstracto mediante el álgebra. La respuesta de esto fue únicamente con elementos que se pueden considerar básicos (pero no menos importantes), no sólo para un conocimiento posterior, ya que las habilidades cognitivas o mentales se vieron potenciadas con el uso de recursos que le permitieron manipular su realidad en cuanto a conocimiento se refiere.

De una manera secuencial o de la mano, tanto el supuesto de Leiva como el de Bacolo calzan entre sí debido a que tanto el conocimiento visto en esta propuesta, así como su pertinente movilización por parte de los alumnos, no se considera como algo que sólo se aprende, carente de aplicación o utilidad, habiendo espacio para comprender más por qué se da un proceso de matemáticas que sólo llegar al resultado, teniendo este proceso de aprendizaje de ensayo y error.

#### **4.1.4 La comprensión del mensaje que viene en el problema como base del aprendizaje en metodología ABP**

Uno de los aspectos que pocas veces se tienen en consideración es que se tiene que dedicar tanto el tiempo, la metodología e inclusive si se requiere, el espacio para poder lograr la comprensión que la situación didáctica le está pidiendo a un alumno, aunque esto suena como algo que se da por hecho, el tomar en cuenta que supuestamente el alumno ya sabe, es una negligencia por parte del docente, esto no sólo es la base para el lenguaje como se pensaría, sino como parte de la educación en general; agregando el hecho de que al estar en el nivel de media superior, representa muchas veces dejar de lado lo básico.

Con lo anterior se toman en cuenta que tanto el aporte de Palta como Meneses señalan la importancia de que la comprensión del mensaje (lectora en algunas veces) es algo que se tiene que realizar como parte imprescindible de este tipo de metodología, sin importar el área; esto si deja de lado el desarrollo de habilidades propias de cada área de conocimiento que sean requeridas.

#### **4.2 Implicaciones educativas**

El aula debe de ser un entorno de aprendizaje en constante evolución, dada por los actores que en ella participan. El docente y los alumnos son los responsables del mismo; sin embargo, otro actor inherente a ello son las estrategias que se utilizan en este entorno áulico, siempre

considerando las características del medio, el docente propone la mayor parte de dichas estrategias, así el ABP se integra como una propuesta firme a tener en cuenta para continuar con la evolución del aula, ya que las estrategias “autocráticas” o a didácticas, deben de ir rotando y transformarse en metodologías más didácticas que logren la participación activa del alumno.

El docente como un guía, debe de ir dejando el protagonismo dentro del aula, para promover ahora al alumno como eje de sus propuestas educativas, siempre promoviendo la inclusión y participación activa de ellos, claro que existen diversas estrategias que promueven esto, pero el ABP que es la estrategia analizada en este documento demostró la buena aceptación y participación activa por parte de los estudiantes, además de ayudar a promover la movilización de competencias matemáticas.

Las competencias matemáticas son bajo la normativa de aplicación del presente trabajo, un eje primordial alrededor del cual se desarrollan las clases para que el alumno pueda ejercitarlas, aplicarlas, evidenciarlas y movilizarlas, por lo que el ABP aplicado de manera correcta con las consideraciones mencionadas anteriormente en este documento al momento de buscar desarrollar las competencias.

La inmersión lograda en los contenidos, y el desarrollo de las competencias con ayuda de esta estrategia se vuelve algo muy progresivo, los primeros planteamientos de problemas apegados al contexto de los alumnos suelen ser los menos complejos; sin embargo, en cuanto se va avanzando en el desarrollo de los contenidos y profundidad, los problemas que se plantean usualmente se vuelven más complejos, con niveles cognitivos más altos, implicados para solucionar el problema, lo que permite un avance paso a paso o como el docente considere necesario para lograr la progresión de los conocimientos y habilidades del alumno. Palta establece que una de las cosas para aprender en resolución de problemas es el de comprender qué información se le está brindando al estudiante y no sólo eso, sino también corroborar si el mensaje fue captado, en caso de que no sea así, se realizan los ajustes necesarios.

### 4.3 Sugerencias

La aplicación de un trabajo de esta magnitud pocas veces queda cerrada de manera tajante, siempre hay una posibilidad para mejorar algunos puntos que, si bien podría no ser medulares, pueden ser de gran ayuda en posteriores investigaciones o aplicaciones referentes al tema, también este apartado busca promover la ideología de mejora continua y el continuar evolucionando.

La sesión de apertura de la manera en que fue afrontada parece no haber sido la mejor, el utilizar el cubo Rubik si bien permitió a los alumnos centrarse en un objeto tridimensional, de medidas uniformes, también propició un poco la desatención por parte de los alumnos al momento de proporcionárselos, ya que muchos intentaron armarlo, algo que estaba fuera del objetivo de la clase, de igual manera los alumnos se distrajerón al comentar algunas estrategias para resolver el rompecabezas, olvidándose del objetivo, el cual era hallar el volumen del mismo, por lo que una actividad diferente o enfocada de manera distinta puede proporcionar un mayor foco, el objetivo de la primera sesión.

Si bien el tiempo de aplicación fue suficiente, durante el desarrollo, hubo momentos en los que era necesario apresurar el paso, sobre todo por las consideraciones que se toman a los alumnos para intentar que la mayoría de ellos vayan al mismo “paso”, ya que por lo heterogéneo del grupo fue muy complicado lograr que todos fueran al mismo ritmo, si bien no hubo una saturación excesiva de actividades para complementar en casa, sí fue necesario que algunos puntos que tenían que cerrarse en clase, lo hicieran como tarea.

La consideración de los alumnos con recursos cognitivos más escasos es un punto importante, ya que por momentos a los alumnos se les complicó bastante el poder generar el esquema de un cubo, es decir que hubo alumnos que al terminar de leer un problema tenía prácticamente elementos de sobra de la solución, y por el otro lado, alumnos a los que generar el “esquema” o dibujo, se les complicó en demasía, por lo que considerar un trabajo propedéutico para los alumnos con déficit como éste puede ser algún “nivelador” que ayude al desarrollo de las sesiones en general en cuanto a fluidez.

La falta de coordinación por parte de la dirección del bachillerato GVG con la dirección general del plantel provocó que algunas de las sesiones se vieran relegada a un segundo plano en importancia para la escuela, ya que se promovieron algunas otras actividades como los ensayos de cara a la graduación de los alumnos de tercer año, así como a programas emergentes que se nos informaba de último momento, referente a drogas y violencia, estas últimas muy necesarias por la ubicación del plantel, sin embargo, poco planeadas por parte de las autoridades.

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS Y ELECTRÓNICAS

- Acuerdo 444 marco curricular común SNB. (2008).  
<https://prepaenlinea.sep.gob.mx/transparencia/acuerdos-y-normas/acuerdo-444-marco-curricular-comun-snb/>
- Arce, M., Conejo, L., & Muñoz-Escolano, J. M. (2019). Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas. EDITORIAL SÍNTESIS, S. A.
- Baloco, C., & Lopez-Mendoza, O.. (2022). Ambientes virtuales de aprendizaje con metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP): una estrategia didáctica para el fortalecimiento de competencias matemáticas. *Praxis*, 18(2), 324–344.  
<https://doi.org/10.21676/23897856.3919>
- Bosch Saldaña, M. A. (2021). Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles. *Edma 0-6: Educación Matemática En La Infancia*, 1(1), 15–37.  
<https://doi.org/10.24197/edmain.1.2012.15-37>
- Cadena Zambrano, V. E. (2020). Aprendizaje basado en problemas aplicado en Matemática. (Revisión). *Roca. Revista científico - Educacional De La Provincia Granma*, 16(1).
- Castaño, V., & Montante, M. (2015). El método del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para la enseñanza de las matemáticas. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 6(11).
- Cristancho Cárdenas, D M, & Cristancho Cárdenas, L Y. (2019). Aprendizaje basado en problemas en matemáticas: el concepto de fracción. *Educación y Ciencia*, (21), 45–58.  
<https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2018.21.e9387>
- Cobas Portuondo, J. L., Gómez Fuentes, H., & González Reyes, G. (2019). Actividades fundamentadas en el aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de los contenidos del área de matemáticas en la universidad. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*,  
<https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/03/desarrollo-contenidos-matematicas.html>

- Flores-Fuentes, Gloria, & Juárez-Ruiz, Estela de Lourdes. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(3), 71-91. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.721>
- Fuentes M, L. (2006). Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida. México: McCraw-Hill. 171 pp. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*. 121–122.
- Juan, M. C. (2021). <https://www.youtube.com/watch?v=niaausfbwks>. YOUTUBE. <https://www.youtube.com/watch?v=NiAaUsfbWks>
- Leiva Sánchez, F., (2016). ABP como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico matemático en alumnos de educación secundaria. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (21), 209-224.
- Lozada, J. A. D., & Fuentes, R. D. (2018). Los Métodos de Resolución de Problemas y el Desarrollo del Pensamiento Matemático. *Bolema Boletim de Educação Matemática*, 32(60), 57–74. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a03>
- Maldonado P. Maria Isabel, (2008). Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, vol. 14, núm. 28, <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111716009.pdf>
- Math2me. (2021). Fórmulas de Volumen de Cuerpos Geométricos | Cubo, Cono, Cilindro, Esfera, Prisma y Pirámide. YOUTUBE. <https://www.youtube.com/watch?v=grLxT3i71D4>
- Meneses, M. & Peñaloza, D. (2019). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. *Zona Próxima*, 31,7-25.
- Mazzilli Revolledo, D. M., Hernández Pérez, L. E., & De La Hoz Pedroza, S. I. (2016). Procedimiento para Desarrollar la Competencia Matemática Resolución de Problemas. *Escenarios*, 14(2), 103. <https://doi.org/10.15665/esc.v14i2.935>

- Quiroga, B. G., Coronado, A., & Quintana, L. M. (2011). Formación y desarrollo de competencias matemáticas: una perspectiva teórica en la didáctica de las matemáticas. *Revista Educacion y Pedagogia*, 59, 159–175.  
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/8715>
- Ramírez Escobar, M. A., Solarte Zambrano, E. ., Erazo, N. A. ., & García Cardona, D. M. . (2021). Juegos recreativos y enseñanza de las matemáticas en escolares de tercer grado. *VIREF Revista De Educación Física*, 10(4).
- Rodríguez, R. D. (2009). Aportes de Piaget a la educación: hacia una didáctica socio-constructivista. *Dimensión empresarial*, 7(2), 8–11.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3990224>
- Ruiz y Patricia Camarena Gallardo, X. M. (2015). La educación matemática en el siglo XXI. Colección paideia siglo xxi. <https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/libros/la-educacion-matematica/Educacion-matematica-en-Mexico-investigacion-y-practica-docente.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2017). Planes de estudio de referencia del componente básico del Marco Curricular Común de la Educación Median Superior. [gob.mx](http://www.gob.mx).  
<https://www.gob.mx/sep/documentos/planes-de-estudio-educacion-media-superior>
- Suárez, J. L. V. (2013). Las matemáticas y sus aplicaciones, ayer y hoy. Retos del futuro. Encuentros multidisciplinares. <http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%BA45/Juan%20Luis%20V%Elzquez.pdf>
- Suárez Salvador, J., Duardo Monteagudo, C., & Rodríguez Marín, R. (2020). El desarrollo de la competencia matemática mediante problemas con aplicaciones de las funciones. *Chakiñan, revista de ciencias sociales y humanidades*, (12), 118-134.  
<https://doi.org/10.37135/chk.002.12.08>
- Trujillo-Segoviano, J., (2014). El enfoque en competencias y la mejora de la educación. *Ra Ximhai*, 10(5), 307-322.



Vargas Alejo, V., Cristóbal Escalante, C., & Carmona, G. (2018). Competencias Matemáticas a través de la implementación de actividades provocadoras de modelos. *Educación Matemática*, 30(1), 213-236. <https://doi.org/10.24844/EM3001.08>

Velarde Alvarado, C. M., & Ramírez García, J. E.. (2013). Aprendizaje basado en problemas: Una propuesta metodológica para el logro de las competencias de matemáticas en bachillerato tecnológico. *EDUCATECONCIENCIA*, 1(1).

Verdugo, S. H. (2018). Mapa Curricular BGE. Gob.mx. <https://sep.puebla.gob.mx/index.php/comunicados/mapa-curricular>

## ANEXOS

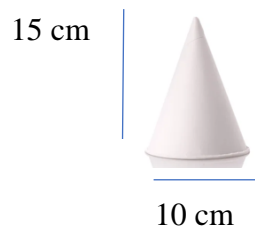
Plan de clase

### Evaluación Diagnóstica

Disciplina: Pensamiento matemático II Contenido: Cuerpos geométricos

Alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

En la dirección de la escuela, se cuenta con un depósito cilíndrico de agua como el que se muestra en la imagen, sin embargo, se ha visto que los paquetes de conos en que se sirve, se desperdician, ya que por cada galón se coloca un nuevo paquete de conos. Para evitar el desperdicio, el intendente quiere saber, cuántos conos de agua se pueden servir con un depósito para comprar los paquetes acordes y reducir el desperdicio (revisa las medidas del cono que también se ilustran). (126)



Mapa de aprendizaje

Disciplina: Pensamiento Matemático II

Bloque: III

Docente: Jesús Salas Toral

Competencia: CD1 (competencia disciplinar uno) construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.

<b>Mapa de Aprendizaje Analítico</b>					
<b>Criterios y evidencias</b>	<b>Pre-formal</b>	<b>Receptivo</b>	<b>Resolutivo</b>	<b>Autónomo</b>	<b>Estratégico</b>
Idea, procedimientos para el cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos geométricos que distinga en su entorno, mediante la aplicación de fórmulas de los distintos	Esquematiza una idea difusa, de cómo resolver el volumen de los cuerpos geométricos, así como una idea incompleta de sus características y propiedades.	Presenta una idea general de los cuerpos geométricos, así como la metodología para encontrar el volumen de los mismos, reconoce la mayoría de sus características	Define correctamente los cuerpos geométricos, así como su clasificación, conoce las fórmulas para encontrar el volumen de los cuerpos	Maneja correctamente los conocimientos aplicados a los volúmenes en cuerpos geométricos.  Resuelve problemas del contexto de manera autónoma, comprende la	Propone nuevos usos para los conocimientos adquiridos para la resolución de problemas de volúmenes en cuerpos geométricos.  - Socializa sus enfoques de solución a

cuerpos geométricos.		s y propiedades	geométrico s y desarrolla los procesos adecuada_ mente.	importancia de la solución en un entorno social.	los problemas propuestos - Impulsa la perseverancia para lograr los objetivos entre sus compañeros y a sí mismo.
Ponderación	6	7	8	9	10

Autoevaluación:		
Nivel:	Logro y aspectos a mejorar:	Acciones para mejorar:

Coevaluación:
---------------

Coevaluador:		
Nivel:	Logros y aspectos a mejorar:	Acciones para mejorar:

Heteroevaluación:		
Nombre del facilitador:		
Nivel:	Logros y aspectos a mejorar:	Acciones para mejorar:

## Problema 1

Disciplina: Pensamiento matemático II Contenido: Cuerpos geométricos

Alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

La industria de las bebidas utiliza diferentes formas para hacer más atractivo su envase en comparación con las demás y tener una mayor oportunidad de venta, pero ¿Cómo podemos estar seguros que un envase específico es de la capacidad descrita en él?

Comprueba con ayuda de un envase que traes desde casa la medida de volumen que indica el producto

Tipo de bebida \_\_\_\_\_

Ilustración

Forma del envase \_\_\_\_\_

Contenido descrito \_\_\_\_\_

Medidas del envase:

Fórmulas a utilizar:

Cálculos para la comprobación

## Problema 2

Disciplina: Pensamiento matemático II Contenido: Cuerpos geométricos Grupo: \_\_\_\_\_

Alumnos integrantes del equipo:

---

---

---

---

---

Una compañera del grupo vende postres para apoyarse en sus estudios, trae presentaciones diferentes, pero ¿cómo podemos ayudarla para hacer más eficiente su producción de postres? (Debemos de orientar a ser más eficiente el uso de cada uno de los utensilios que se ocupan para realizar sus postres, así como elegir la mejor presentación para que los venda).

Analiza los siguientes puntos importantes y calcula su volumen:

a) Cacerolas de preparación



b) Capacidad de la batidora

c) Forma de vasos para su venta

¿Qué envase de preparación le propondrías a tu compañera para que obtuviera mejores resultados al momento de vender su producto? Descríbelo y realiza el sustento del cálculo para sustentar tu propuesta

## Evaluación final

Disciplina: Pensamiento matemático II Contenido: Cuerpos geométricos

Alumno: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

En el festejo del día del estudiante la sociedad de alumnos propuso el siguiente concurso:

El alumno que calcule con mayor precisión la cantidad de pelotas de tenis que caben en el siguiente tambo, ganarán un punto en la disciplina que ellos elijan, se representa en las siguientes imágenes las mediciones tomadas por un alumno que es la única información que se tiene; calcula el número de pelotas que caben en el tambo si el espacio entre pelotas es depreciable.



Perímetro = 20.42

<b>SECUENCIA DE APRENDIZAJE III</b> Cuerpos geométricos <b>(UAC III)</b>			
<b>PROPÓSITOS:</b> Explique las propiedades de los cuerpos geométricos, para valorar y cuantificar las magnitudes de los objetos que lo rodean en la vida cotidiana, mediante la aplicación de las distintas fórmulas de estos elementos geométricos.			
<b>CATEGORIA</b>	<b>Piensa crítica y reflexivamente</b>		
<b>COMPETENCIA</b>	Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.		
<b>ATRIBUTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.</li> <li>• Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.</li> <li>• Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.</li> <li>• Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.</li> <li>• Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.</li> </ul>		
<b>COMPETENCIAS DISCIPLINARES BÁSICAS</b>	<p>BÁSICA MATEMATICAS</p> <p>Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.</p> <p>Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.</p>		
<b>EJE</b>	Del tratamiento del espacio, la forma y la medida, a los pensamientos geométrico y trigonométrico.		
<b>ENFOQUE</b>	Constructivista social	<b>ESTRATEGIA</b>	Aprendizaje basado en problemas

Volumen de cuerpos geométricos

Estrategia didáctica (momento)	Actividades	Evidencias esperadas	Instrumentos de evaluación	Contenidos (habilidades, valores, actitudes)	Recursos didácticos	Escenarios	Tiempo
Inicio	<p><b>Sesión 1</b></p> <p><b>Se propone un pequeño problema grupal, se pide a los alumnos que lo formalicen en su libreta de apuntes y que intenten resolverlo (escrita) (10 min)</b></p> <p><b>Se realiza preguntas de exploración grupal sobre el problema anterior</b></p> <p><b>¿De qué trataba el problema?</b></p> <p><b>¿Qué información se conocía previamente?</b></p> <p><b>¿Fue complicado solucionarlo?</b></p> <p><b>¿Qué hizo falta para solucionarlo?</b></p> <p><b>¿Qué habría ayudado a resolverlo de mejor manera? (15 min)</b></p> <p><b>Se presenta a los alumnos una metodología considerando los siguientes puntos importantes:</b></p> <p><b>Leer y analizar el escenario del problema</b></p> <p><b>Realizar lluvia de ideas</b></p> <p><b>Enlistar: lo que se conoce, lo que no se desconoce y lo que se necesita para resolverlo</b></p>	<p>Participación activa por parte de los alumnos</p> <p>Toma de apuntes por parte de los alumnos</p> <p>Resolución en libreta de evaluación diagnóstica</p>	<p>Lista de cotejo</p>	<p>a) Clasificación de los cuerpos geométricos</p> <p>b) propiedades y características de los cuerpos geométricos</p> <p>c) áreas y volúmenes de los cuerpos geométricos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Prismas</li> <li>● Poliedros regulares</li> <li>● Cuerpos de revolución</li> <li>● Pirámides</li> </ul>	<p>Hojas impresas</p> <p>Proyector</p> <p>Computadora</p> <p>Pizarra</p> <p>Plumones</p> <p>Popotes/clips</p> <p>Cuaderno de apuntes</p> <p>Juego geométrico</p> <p>Video tutorial</p>	<p>Salón de clase</p>	<p>Sesión 1 50 min</p>

	<p><b>Definir en conjunto el problema</b>  <b>Obtener la información necesaria para resolver el problema</b>  <b>Presentar los resultados y conclusiones a las que se llegaron</b></p> <p><b>Se soluciona con ayuda del docente el problema de manera grupal (20 min)</b></p> <p><b>*se pide el alumno investigue los cuerpos geométricos, clasificación y características, así como traer un envase de bebida.</b></p> <p><b>Sesión 2</b>  <b>Se retoma brevemente lo visto en la sesión anterior sobre cuerpos geométricos y la importancia de este contenido (grupal) (5 minutos).</b></p> <p><b>Se les recuerda a los alumnos la propuesta para la resolución de problemas (5 min)</b></p> <p><b>Se propone el primer problema a resolver con apoyo del docente (comprobación de capacidades) con ayuda de los envases que trajeron, se intercambian algunos envases para reconocer las características de diferentes cuerpos geométricos, toma</b></p>	<p>Hoja de trabajo de problema correctamente requisitada</p>	<p>Lista valorativa</p>	<p>HABILIDADES</p> <p>Observa</p> <p>Organiza información</p> <p>Evalúa</p> <p>Analiza</p> <p>Propone</p> <p>ACTITUDES</p> <p>Trabajo colaborativo</p> <p>Participación</p>			<p>Sesión 2 50 minutos</p>
--	---	--	-------------------------	---	--	--	--------------------------------

	<p><b>apunte de cada ejercicio realizado en su libreta (30 min)</b></p> <p><b>De manera grupal se realizan las siguientes preguntas abiertas.</b></p> <p><b>¿Por qué es importante este conocimiento?</b></p> <p><b>¿Crees necesario realizar este tipo de comprobaciones en otros ámbitos comunes?</b></p> <p><b>¿Qué hacer si comprobamos que las medidas no nos dan la capacidad anunciada?</b></p> <p><b>¿Qué información es necesaria para poder resolver diferentes problemas de este tipo?</b></p> <p><b>¿Qué tipo de envase fue el más sencillo de resolver? ¿Por qué?</b></p> <p><b>¿Qué tipo de envase fue el más complicado de resolver? ¿Por qué?</b></p> <p><b>(10 min)</b></p> <p><b>*Tarea fichero con las fórmulas utilizadas para hallar los volúmenes de diferentes cuerpos geométricos.</b></p>	<p>Cuestionario en libreta</p>	<p>Lista de cotejo</p>	<p>VALORES</p> <p>Puntualidad</p> <p>Responsabilidad</p>			
--	--	--------------------------------	------------------------	--	--	--	--

Desarrollo	<p><b>Sesión 3</b> Se retoman brevemente las ideas principales desarrolladas la clase anterior en cuanto al tema de cuerpos geométricos (5 min)</p> <p>El docente con ayuda de videos tutoriales y presentación, formaliza los contenidos referidos a los cuerpos geométricos, clasificación, medición de volúmenes, propiedades y características, siempre preponderando la participación de los estudiantes. (20 min)</p> <p><b>Video (10 min)</b></p> <p>Se propone la realización de un pequeño esquema escrito que sintetice la información presentada. (15 min)</p>	<p>Participaciones</p> <p>Apuntes/esquema en libreta</p>	<p>Lista de cotejo</p>				<p>Sesión 3 50 minutos</p>
	<p><b>Sesión 4</b></p> <p>Se realiza Dinámica para conjuntar equipos de 5 alumnos.</p> <p><b>Propuesta de problema 2 (equipo) (35 min)</b></p> <p>Se propone la solución al problema de una alumna</p>	<p>hoja de trabajo problema 2 resuelta por equipo</p>	<p>Lista</p> <p>Escala valorativa</p>				<p>Sesión 4 50 minutos</p>

	<p><b>(compañera) que vende postres para ayudarse en sus estudios.</b></p> <p><b>De manera paralela, el docente va guiando la sesión para formalizar los diferentes cuerpos geométricos utilizado en el problema propuesto.</b></p> <p><b>El docente pide a los alumnos que expliquen cómo buscaron la solución al problema, así como sus resultados. (15 min)</b></p> <p><b>Sesión 5</b></p> <p><b>El docente propone una serie de problemas/ejercicios a realizar por los alumnos de manera individual. Busca dar seguimiento para resolver dudas individuales, así como propone a los alumnos más avanzados apoyar a los compañeros con algún rezago (30 min)</b></p> <p><b>¿Cuál fue el ejercicio más complicado?</b></p> <p><b>¿Cuál fue el más sencillo de resolver?</b></p> <p><b>El docente se abre a escuchar las experiencias de los alumnos en la</b></p>	<p>Participación oral por parte de los alumnos</p> <p>Ejercicios resueltos en libreta de apuntes</p>	<p>Lista de cotejo</p>				<p>Sesión 5 50 minutos</p>
--	--	--	------------------------	--	--	--	--------------------------------



	<p><b>resolución de los ejercicios (5 min)</b></p> <p><b>El docente con ayuda del grupo orienta la solución de 2 o 3 ejercicios que de manera grupal se identificaran como los más complejos (15 min)</b></p> <p><b>Sesión 6</b></p> <p><b>El docente propone por equipo de 5 alumnos (retomar equipos) el armado de un cuerpo geométrico modelo con popotes en el salón de clases, a cada uno de los equipos se les propone un cuerpo geométrico diferente (cilindro, pirámide, cubo, prisma, poliedro, prisma pentagonal) en el cual se puedan realizar distintas mediciones. (15 min)</b></p> <p><b>El docente propone en equipo intercambiar sus diferentes modelos de manera que cada uno de los equipos encuentre el volumen de cada uno de los cuerpos realizados por sus compañeros (25 min)</b></p> <p><b>Los alumnos de manera oral comparten sus conclusiones al</b></p>	<p>Modelos de cuerpo geométrico elaborado y breve descripción</p> <p>Cálculo de diferentes cuerpos geométricos en libreta</p>	<p>Ficha de observación por equipo</p>				<p>Sesión 6 50 minutos</p>
--	---	---	--	--	--	--	--------------------------------

	<b>haber realizado las diferentes mediciones y cálculos (10 min)</b>	Participación de alumnos					
Cierre	<p><b>Sesión 7</b></p> <p><b>Problema 4</b></p> <p><b>Propuesta de cuerpo geométrico a dirección para el próximo depósito de agua (capacidad de 25000 litros cuanto debe medir)</b></p> <p><b>En equipos proponen diferentes cuerpos geométricos a construir para llegar a cantidades de volumen determinadas. (30 min)</b></p> <p><b>Los diferentes equipos explican sus procedimientos, así como metodología para poder llegar al resultado (20 min)</b></p> <p><b>Sesión 8</b></p> <p><b>Los diferentes equipos explican sus procedimientos, así como metodología para poder llegar al resultado (30 min)</b></p> <p><b>Retroalimentación de evaluación y cierre del tema por parte del docente en el que enfatiza la importancia de este contenido en la vida cotidiana (15 min)</b></p>	Exposición Propuesta de cuerpo geométrico.	Rúbrica de evaluación exposición				<p>Sesión 7 50 minutos</p> <p>Sesión 8 50 minutos</p>