



**Nombre de alumnos: Luis Arturo Aguilar, Luis Gerardo Briones Lopez, Randy Arbey Espinoza Perez**

**Nombre del profesor: Jezabel**

**PASIÓN POR EDUCAR**

**Nombre del trabajo: Avance de tesis**

**Materia: Seminario de Tesis**

**Cuatrimestre: Noveno**

# **Causas que propician un alto índice de reprobación en matemáticas II de la telesecundaria Moisés Seanz Garza Barrio la Lima municipio de Frontera Comalapa**

## **CAPÍTULO 1**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

¿Porque las personas reprueban matemáticas?

Consecuencias de que el alumno no pase matemáticas II y cuáles son las consecuencias a futuro.

Por dicho lo anterior como futuro profesionistas seleccionamos el tema (Causas que propician el alto índice de reprobación en matemáticas en la escuela Telesecundaria, grado, grupo y lugar durante el periodo mayo-junio 2023)

El debate sobre la eficacia de repetir curso en la lucha contra el abandono y el fracaso escolar sigue siendo un tema de discusión y divide tanto a profesores como a padres.

(Jonás, 2018) Menciona que:

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) dio a conocer los índices de reprobación en el ámbito nacional en los diferentes niveles educativos: mientras en primaria apenas es de 5.2 por ciento, en secundaria se incrementa al 19.2 y en educación media superior asciende hasta 37.4 por ciento.

En cuanto al desempeño de los estudiantes se sabe que la distancia entre los alumnos más aventajados y los más atrasados de un grupo cualquiera, es de

varios grados, la diferencia entre el puntaje del cuartil superior y el inferior de los alumnos de 14 años de edad en lectura representa 3.2 años de distancia, en matemáticas de 3.7 años y en ciencias de 3.1 años.

México invierte 27,848 dólares en educar a cada estudiante de 6 a 15 años, según los datos del estudio. Este nivel de gasto representa el 31% de la media de la OCDE. El PIB per cápita de México es de 17,315 dólares (datos de 2014), el 44% de la media del organismo. El informe señala que lo que México gasta en educación en relación con el PIB del país es más bajo que en muchos otros países de América Latina, como Costa Rica, Brasil, Chile, Colombia, República Dominicana y Perú. Pero más alto que Uruguay.

Según (Cinvestav, 2019) Los conocimientos matemáticos son necesarios en diversas actividades de la vida diaria, pero la forma en la que se enseña esta disciplina en la escuela no es la más adecuada, esto es grave pues ha provocado que muchas personas la rechacen y traten de evitarla toda su vida, mencionó David Block Sevilla, investigador del Departamento de Investigaciones Educativas (DIE) del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav).

En la forma tradicional de enseñar matemáticas, explicó, los procedimientos (como suma, resta, multiplicación, división) se presentan descontextualizados, es decir, se suelen enseñar por separado de los problemas que ayudan a resolver, lo cual conlleva a que los estudiantes aprendan a multiplicar, pero no sepan cuándo hacerlo, es por ello que ante este panorama, el especialista en la didáctica de las matemáticas se ha enfocado en definir estrategias de enseñanza de aspectos específicos, por ejemplo, en la multiplicación.

Lo primero es identificar los problemas o situaciones que se resuelven con esta operación, como calcular —haciendo sumas repetidas— cuántas galletas hay en tres cajas con cinco galletas cada una, para después organizar secuencias de problemas de multiplicación (de áreas y volúmenes o problemas de escala) y con ello los alumnos van aprendiendo más significados de esta operación y así los estudiantes entiendan la función de las distintas operaciones matemáticas. De

esta forma, en el momento en el que se les presenta un problema matemático tienen mayores posibilidades de elegir la más indicada para resolverlo.

David Block ha enfocado parte de su trabajo en estrategias de enseñanza de las matemáticas dirigidas a adultos no alfabetizados, su metodología consiste en hacer un diagnóstico en el que les plantea situaciones de su vida cotidiana y su entorno. A partir de sus relatos es posible descifrar cuáles son sus conocimientos matemáticos; y posteriormente con esta información diseñar estrategias educativas y llevarlas al aula. En otras palabras ha participado en estudios en los que se han explorado los conocimientos de adultos que viven y trabajan en el campo, y de personas que vinieron a trabajar a la ciudad, algunos de ellos asistían a un centro del Instituto Nacional para la Educación de los Adultos.

El investigador, junto a otros colegas, ha identificado que estos adultos, quienes a veces no saben leer ni escribir, tienen la capacidad de pensar matemáticamente y desarrollan procedimientos de cálculo mental en la resolución de problemas aritméticos y geométricos relacionados con su día a día. Tal es el caso de los cálculos que realizan para saber cuántos viajes en autobús pueden hacer con 250 pesos, esto si el costo por viaje es de 12 pesos, o cuánto se debe recibir de cambio si se paga una cuenta de 83 pesos con un billete de \$200.

Enseñar aritmética a estos adultos, que no fueron a la escuela o asistieron un breve periodo, señaló, requiere de no dejar de lado sus conocimientos en aras de privilegiar los procedimientos que se enseñan en la escuela, porque estos son diferentes a los que los adultos llevan a cabo y no son necesariamente mejores.

La justificación para seguir enseñando en las escuelas los procedimientos matemáticos escritos y tradicionales, mencionó, es porque permiten hacer cuentas con números grandes. Sin embargo, para hacer esos cálculos se puede usar la calculadora.

(ESCUADERO, 2017) Nos menciona que existe una relación muy débil entre el uso de las estrategias de enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas del alumno en México, como el resto de los países, requiere contar con un sistema educativo robusto que asegure que todos sus niños y jóvenes reciban una educación de calidad que les permita desarrollarse profesionalmente, participar activamente en la sociedad y realizarse como seres humanos. Ello requiere que tomadores de decisiones y autoridades educativas y escolares (y la sociedad en general) estén informados sobre las fortalezas y debilidades del Sistema Educativo Nacional, que les permita implementar programas y políticas educativas ad hoc a las necesidades del país en la materia. Por otra parte este gran propósito la OCDE ha coordinado dos tipos de estudios sobre estudiantes, docentes, directores y escuelas: PISA y TALIS. Mientras que el primero estudia las habilidades cognitivas y socio-afectivas de los estudiantes de 15 años, el Estudio Internacional de Enseñanza y Aprendizaje (TALIS, por sus siglas en inglés) aporta información sobre características de directores y docentes, así como de algunos procesos educativos y pedagógicos que se dan al interior de las escuelas. La OCDE diseñó un esquema en el que los siguientes ocho países seleccionaron a un subgrupo de escuelas para que participaran en ambos estudios (PISA 2012 y TALIS 2013): Australia, España, Finlandia, Letonia, México, Portugal, Rumania y Singapur. Uno de los objetivos de este estudio fue “conocer la frecuencia con la que los docentes utilizan distintas estrategias pedagógicas para enseñar matemáticas, así como su relación con el logro educativo y las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas”. El estudio agrupó prácticas pedagógicas en tres grandes estrategias de enseñanza de las matemáticas: Enseñanza Activa, Activación Cognitiva e Instrucción Dirigida. La Enseñanza Activa involucra a los estudiantes en dos aspectos: hacer las cosas y pensar en las cosas que están haciendo; aquí, el estudiante es el centro del proceso pedagógico. La Activación Cognitiva consiste en que los docentes “reten” a sus alumnos para estudiar un tema en particular, de tal manera que estimule el uso del pensamiento crítico, la solución de problemas, la síntesis y la formulación de preguntas. En la Instrucción Dirigida el docente hace uso de varias técnicas de enseñanza sencillas, tales como la

exposición de un tema o la descripción de un fenómeno; aquí, el docente es el centro de la enseñanza.

De acuerdo con la opinión de los docentes mexicanos en el estudio TALIS-PISA, los resultados nacionales muestran que: 1) La práctica pedagógica más utilizada es la Activación Cognitiva, seguida de la Instrucción Directa y de la Enseñanza Activa. 2) El uso de estas tres estrategias de enseñanza por parte de los docentes mexicanos depende en gran medida de la escuela donde trabajan, mientras que en otros países depende más de las características personales y profesionales del docente. 3) Existe una relación muy débil entre el uso de las estrategias de enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes. Esta relación cambia de un país a otro y de una estrategia a otra. En el caso de México, la única estrategia que tuvo una relación significativa (aunque muy pequeña) fue la Enseñanza Activa. 4) Las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas (interés y ansiedad) también muestran una débil relación con las estrategias de enseñanza, relación que cambia de un país a otro. Para el caso de México, la Enseñanza Activa fue la única estrategia que se relacionó negativamente con la ansiedad hacia las matemáticas.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Por qué existe un alto índice de reprobación en matemáticas en telesecundarias?

¿Cuál es el papel del docente en la enseñanza de matemáticas?

¿Qué estrategias existen para mejorar los resultados en alumnos de matemáticas II de la telesecundaria?

¿Qué factores influyen en el alumno para reprobar matemáticas?

¿Cómo influyen los conocimientos previos que posee el alumno en matemáticas?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Identificar las causas que propician el alto índice de reprobación en matemáticas de alumnos en secundaria durante el periodo mayo-julio 2023.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir por qué existe un alto índice de reprobación en matemáticas en escuelas telesecundarias.
- Aplicar estrategias a través de la observación y aplicación de encuestas a profesores y alumnos.
- Identificar cual es la influencia del profesor en la enseñanza de matemáticas.
- Construir estrategias que podemos emplear para mejorar los resultados en alumnos de matemáticas de la escuela telesecundaria.
- Analizar los factores influyen en el alumno para reprobado matemáticas.

## **1.4 HIPÓTESIS**

- A mayores horas de estudios con el tutor menor será el índice de reprobación en matemáticas.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN (2 A 3 CUARTILLAS)**

Las matemáticas se pueden definir como “la ciencia que estudia la relaciones entre cantidades, magnitudes, y propiedades, y las operaciones lógicas mediante las cuales se pueden deducir cantidades, en general las propiedades de los números y las relaciones que se establecen entre ellos. Se basa en datos estadísticos a escala local, nacional y global de la incidencia y variables del problema.

Las calificaciones tienen el propósito principal de promover el aprendizaje de los estudiantes informándoles sobre sus progresos, alertando a los profesores sobre las necesidades de los estudiantes, y verificando el grado en que los estudiantes han dominado las tareas y competencias evaluadas por profesores y escuelas.

La reprobación escolar consiste en no aprobar una o varias materias en un determinado grado o nivel, lo cual se relaciona con elementos sociales y familiares, psicológicos, económicos, perfiles de ingresos limitados y falta de hábitos de estudio.

Las matemáticas es una materia que se llevan obligatoriamente en todos los niveles educativos, desde el nivel básico hasta el nivel posgrado y que históricamente ha representado un problema en el proceso de enseñanza y aprendizaje, específicamente este problema se agrava en el nivel medio superior ya que el índice de reprobación según el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) llega en promedio al 37.4% a nivel nacional. Según el INEE, para el nivel medio superior, la diferencia entre el estado que tiene el índice más bajo y el más alta es de 40 punto porcentuales: mientras que Jalisco tiene un índice de reprobación más bajo que es del 16.8%, el Distrito Federal tiene el más alto que es de 56.7% teniendo Chiapas el 28.7%, que está por debajo de la media nacional que es de 36.75%.

Las matemáticas representan la materia escolar más complicada para los alumnos y alrededor del **70 por ciento en México ha reprobado dicha asignatura** en alguno de sus grados escolares, afirmó **Alejandro Pérez Granados**, gerente académico de la empresa Kumon.

Las matemáticas son una de las principales materias donde es **necesario reforzar conocimientos y comprensión de las mismas**, pues alrededor del 70 por ciento de los alumnos ha tenido alguna calificación reprobatoria o problemas con dicha asignatura en alguna etapa de su vida escolar.

El índice de reprobación en matemáticas en todos los niveles educativos es alta comparado con las otras asignaturas, este fenómeno se acentúa más en el nivel

telesecundaria dado que según informes e investigaciones más de 35% de los alumnos de este nivel ha reprobado cuando menos una materia desde el primer semestre hasta el sexto semestre, situación que trae graves consecuencias Académicas y económicas para la escuela, el municipio, el estado y en general para el país.

Las causas de reprobación desde el punto de vista de los docentes son multifactoriales, en este estudio se consideraron 9 variables que fueron las siguientes:

- Falta de hábitos de estudios: puede ser un factor del bajo rendimiento en los adolescentes debido a que los estudiantes no tienen metas que seguir o prioridades en su vida como lo es el estudio, puesto que no organiza sus actividades ni posee métodos de trabajo, ni técnicas de estudio que le permita organizar su tiempo y sacarle el mejor provecho.
- Dificultad para el razonamiento de problemas: las dificultades en la resolución de problemas hacen referencia a las dificultades que tiene una persona en los procesos que pone en juego para superar los obstáculos que encuentra en una tarea de matemáticas.
- Trastorno discalculia: la discalculia o dificultad en el aprendizaje de las matemáticas es una condición neurológica que dificulta la comprensión de las matemáticas y tareas que involucren las matemáticas. Es un trastorno de aprendizaje numérico donde las personas afectadas pueden enfrentar dificultades para entender desde los conceptos más básicos, como entender proporciones, que es más grande o que más pequeño.
- Problemas de conducta: los problemas de conducta se definen como conductas inadecuadas, o patrones de comportamiento que no son adaptativos, dándose con una frecuencia e intensidad alta para el momento evolutivo en el que se encuentran.

- Problemas emocionales: los problemas emocionales influyen de una forma clave en el desempeño académico, actuando directamente sobre el aprendizaje. Cualquier intervención dentro del ámbito educativo debe fundamentarse en la regularidad y la predictibilidad, sin embargo, no se puede eliminar los estados emocionales que acompañen a este proceso.
- Problemas económicos: a mayor nivel económico, mejor es el desempeño académico del estudiante. Si un alumno trabaja es menor el rendimiento académico, cuando se tiene pareja inviertes menos tiempo en el estudio, si el alumno tiene mayor tiempo libre, es menor el tiempo que dedica al estudio.

## 1.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Una vez analizados los datos estadísticos y el entorno inmediato, como equipo de investigación decidimos investigar el tema de causas que propician el alto índice de reprobación en matemáticas II en alumnos de telesecundaria.

Dicha investigación se llevará a cabo en frontera Comalapa en el barrio la lima en la telesecundaria...

Desde el punto de vista de los alumnos las principales causas que están provocando la reprobación en matemáticas son:

1. como primer lugar solicitan nivelación en Algebra más del 50% de los alumnos encuestados
2. como segundo lugar solicitan nivelación en Geometría Analítica el 24% de los alumnos
3. como tercer lugar solicitan nivelación académica en Trigonometría con el 18%

Es claro que el mayor problema lo tienen en Algebra y es una de las principales causas que están provocando la reprobación en los alumnos, sobre todo en este nivel de preparatoria.

En México el 70% de los estudiantes ha reprobado matemáticas, de acuerdo con estudios, ese porcentaje no ha aprobado esa materia en algunos de los grados escolares, las matemáticas representan la materia escolar más complicada para los alumnos y alrededor del 70 por ciento en México ha reprobado dicha asignatura, afirmó Alejandro Pérez Granados, gerente académico de la empresa Kumon.

Las matemáticas es una materia que se lleva obligatoriamente en todos los niveles educativos, desde el nivel básico hasta el nivel posgrado y que históricamente ha representado un problema en el proceso de enseñanza y aprendizaje, específicamente este problema se agrava en el nivel medio superior ya que el índice de reprobación según el Instituto Nacional para la Evaluación de la

educación (INEE) llega en promedio al 37.4% a nivel nacional. Según el INEE para el nivel medio superior, la diferencia entre el estado que tiene el índice más bajo que es del 16.8%, el Distrito Federal tiene el más alto que es de 56.7% teniendo Chiapas el 28.7%, que está por debajo de la media nacional que es de 36.75%.

Chiapas es el estado con mayor rezago educativo en el país, destaca por ocupar el último lugar en aprovechamiento escolar y preparación profesional en educación primaria. En contraste, si esta en los primeros sitios pero a lo referente a elevados índices de reprobación a nivel básico y de eficiencia terminal, según datos de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el INEGI.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO DE REFERENCIA**

#### **2.1 Marco de Filosófico-Antropológico**

(Atienza, 2012)

#### **HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS**

Las matemáticas son tan antiguas como el propio conocimiento humano. Se puede apreciar en los diseños prehistóricos de utensilios de cerámica, pinturas en los que se aprecia la utilización de geometría. También sabemos que el método de cálculo de los primitivos consistía en el uso de los dedos de las manos para contar y eso se ve reflejado en los tipos de sistemas numéricos cuyas bases son de cinco y diez. Más tarde empezaron las civilizaciones a tener un pensamiento más profundo sobre las matemáticas. Las primeras civilizaciones de la que se tiene constancia de la utilización de las matemáticas para su desarrollo, fueron la civilización Egipcia y Babilónica. Comenzaremos a relatar desde estas civilizaciones la historia de las matemáticas.

#### **EGIPTO Y LAS MATEMÁTICAS**

Los primeros conocimientos de referencias de utilización de matemáticas en una cultura datan del 3.000 antes de Cristo. Empezaron a surgir en la zona de Egipto y Babilonia y posteriormente se fueron expandiendo por todo el mundo. Esta cultura utilizaba las matemáticas como una pura aritmética. Se preocupaban un poco de la forma de los objetos y los diferentes tipos de geometría pero no utilizaban demostraciones matemáticas y tampoco tenían el concepto de la creación de postulados, como referencia para avanzar en la ciencia. Son unas matemáticas

prácticas para los problemas de su sociedad. Los egipcios utilizaban una numeración decimal con distintos símbolos para las potencias de diez.

Las sumas de números se hacían separando las unidades, decenas, centenas, etc. Las multiplicaciones y las divisiones se hacían como operaciones sucesivas según la parte del número que se estuviera operando, siempre diferenciando unidades, decenas, centenas, etc. El pueblo Egipcio fue el primero en conseguir resolver problemas con números fraccionarios y aplicar su uso en diversos problemas que se les planteaban en su evolución como civilización. Consiguieron evolucionar matemáticamente y llegaron a resolver problemas de cálculo de áreas. Aprendieron a calcular las áreas de los cuadrados, rectángulos, triángulos y también consiguieron descubrir la manera de calcular volúmenes de figuras geométricas como cubos, prismas, cilindros, etc.

Los números se representaban escribiendo el número 1 tantas veces como unidades tenía el número dado, el símbolo del 10 tantas veces como decenas había en el número, y así sucesivamente hasta completar el número que se quería representar. A continuación, podemos observar en la imagen algunos de los números en escritura hierática, que tenían en Egipto y su complejidad para la distinción de un número de otro.

## **CHINA Y LAS MATEMÁTICAS**

El inicio de las matemáticas en el pueblo chino se puede comparar en antigüedad a las civilizaciones de Egipto y Mesopotamia. Uno de los primeros descubrimientos que se conoce del pueblo chino, es el descubrimiento de las horas solares. Este hecho viene incluido en la obra matemática llamada Chou Peique data del 1200 a. C. Es la mayor obra matemática china y está formada por nueve libros o capítulos. Está compuesta por pergaminos y escritos independientes y recogen todos los temas importantes para su pueblo planteados en 246 problemas específicos. Este planteamiento de la resolución de los problemas, también lo realizaron el pueblo Egipcio y el pueblo Babilónico. El Chou

Pei contenía problemas sobre agricultura, ingeniería, comercio y también aparece en el capítulo 8 un logro importante de cómo resolver ecuaciones lineales, y sistemas complejos de cuatro ecuaciones con cinco incógnitas y ecuaciones indeterminadas. Los chinos al igual que el resto de las culturas, necesitaban resolver los problemas de la vida diaria y sus matemáticas reflejaban el modo de vida que tenían. Sus actividades principales eran la agricultura, la ingeniería poco avanzada, y adaptaron las matemáticas para resolver problemas de impuestos. También utilizaron las matemáticas para problemas de ecuaciones, así pudiendo resolver teoremas como las propiedades de los triángulos rectángulos. Utilizaban un sistema de numeración con operaciones semejantes a otras culturas. También conocían los números negativos, pero no los aplicaban a las soluciones de las ecuaciones y no los reconocían como resultados viables. Uno de los descubrimientos matemáticos más importantes del pueblo chino fue el método para resolver ecuaciones lineales. Inventaron el “tablero de cálculo” que descompone por colores los números positivos y los números negativos y se utilizaba de una forma similar al ábaco.

Los chinos siguen con este sistema de numeración hasta mediados del siglo XV, provocado por sus condiciones socio-económicas. Chou Shi Hié se desarrolló el método algebraico en la edad media, que permitía encontrar raíces enteras y racionales, y aproximar decimalmente ecuaciones de este tipo:  $P_n(x) = a_4x^4 + a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0$ . Otro gran logro fue el triángulo de Yang hui publicada en la obra Si Yuan Yu Jian 1320, que consistía en la suma de progresiones y la combinatoria, y se construyó el denominado “espejo precioso” que hoy se menciona como triángulo de Pascal.

## **GRECIA Y LAS MATEMÁTICAS**

Los griegos dieron un paso que revolucionó el concepto de matemáticas y se adaptó al mundo actual. Fue la primera civilización en la que se estructuran las matemáticas a partir de definiciones, axiomas y demostraciones. 11 Se cree que esta revolución conceptual empezó en el siglo VI a.C. Con Tales de Mileto (630 -

545 a. C.) y Pitágoras de Samos ( 580 – 495 a. C.). Pitágoras de Samos nos enseñó que para entender cómo funciona el mundo, hay que estudiar los números y consecuentemente, sus discípulos hicieron descubrimientos decisivos sobre geometría, que se le reconocieron a Pitágoras. Demócrito de Abdera (460 - 370 a. C.) descubrió la fórmula para calcular el primer volumen de un cuerpo geométrico. Fue el de una pirámide en el Siglo V a.C. Este descubrimiento, es uno de los primeros avances de reglas matemáticas para el cálculo de volúmenes y supondrá el inicio del cálculo del resto de cuerpos geométricos. Se plantearon diversos problemas en esta época que posteriormente se comprobaría que no tienen solución. Era una cultura en la que había que descubrir las soluciones de las inquietudes del conocimiento y había que descubrir si era posible o si no tenía solución, pero siempre con una demostración de por medio. Esta idea de pensamiento se ve reflejada hasta la vida actual. Los griegos utilizaban los números naturales. Estos números sufren limitaciones y al no tener decimales no se pueden desarrollar muchos cálculos, como son por ejemplo diversos cocientes entre diagonal y lado del cuadrado. Euclides era un matemático de Alejandría que descubrió muchas teorías sobre óptica, geometría, áreas y volúmenes. Poco después de su muerte, dejó un legado en el que las matemáticas sufrieron una gran evolución y esto se puede percibir en muchos los descubrimientos que realizó Arquímedes de Siracusa (287 – 212 a. C ). Arquímedes creó una nueva teoría basada en ponderar secciones muy pequeñas de figuras geométricas y a partir de las cónicas obtener áreas y volúmenes. Las cónicas fueron descubiertas por un alumno llamado Menaechmus un Plautus (380– 320a.C.) y fueron objeto de estudio por muchos griegos. En la siguiente imagen se puede apreciar En la siguiente imagen se puede apreciar la portada de una edición de 1675 de las cónicas de Apolonio y analizaban las diversas curvas cónicas.

## **LA SITUACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS EN EL MUNDO**

En los siglos I al VIII es cuando más se desarrollaron las matemáticas hindúes. Al ser una cultura muy religiosa, utilizaban las matemáticas frecuentemente con el fin de conseguir crear unos monumentos arquitectónicos de gran importancia y la

realización de templos para adorar a sus dioses. Se vio reflejada la utilización de sistemas decimales de numeración como el resto de culturas anexas a la suya. Hay cuatro matemáticos indios que destacaron sobre el resto en aquel momento. Son Aryabhata (476 - 550 d.C.) , Brahmagupta (598 – 660 d.C.) , Mahavira (s. IX) y Bhaskara Akaria (s.XII). Lo más relevante de esta cultura es que utilizan reglas aritméticas para el cálculo, empiezan a utilizar los números negativos y el cero, y aceptan los números irracionales como soluciones correctas. También consiguieron resolver las ecuaciones tanto lineales como cuadráticas y las raíces las consideraban como deudas. Los indios crearon los métodos para resolver las ecuaciones llamadas diofánticas. Por otro lado, los árabes también en esta época tenían una evolución matemática considerable. 14 Se suele creer que los números conocidos como números árabes son de esa zona geográfica pero en realidad son hindúes. Los árabes en esta época estaban en plena expansión conquistando el mundo con la religión musulmana. Llegando así a la península Ibérica y hasta los límites de China. Debido a estas colonizaciones, el pueblo árabe iba adquiriendo la ciencia de los diversos pueblos a los que conquistaba y la hacía suya como tal. El sistema numérico de los hindúes era de un tipo posicional y cada número tiene diferente valor en función de la posición que ocupe. Los árabes evolucionaron el sistema de los hindúes sobre las posiciones decimales y lo adaptaron a las fracciones.

Los árabes introducen por fin los números tal y como los conocemos ahora según la posición. El 5 vale cinco en unidades, en decenas un 5 significaría 50, en centenas 500 y así sucesivamente pero este tipo de numeración no la utilizaban pueblos como el griego o el babilónico, sino que fue adoptada por los 15 árabes que se dieron cuenta que el sistema hindú era mucho más efectivo que el resto de numeraciones conocidas hasta el momento. Un matemático persa llamado Omar Khayyam(1048-1131) descubrió métodos para resolver raíces cuadradas, cúbicas y de cualquier índice gracias a estas numeraciones. El más conocido de los matemáticos árabes es Mohammed Ibn Musa AlKharizmi (780-850) revolucionando el álgebra y sus métodos de cálculo. Se continuaron las investigaciones de Arquímedes acerca de las áreas y de los volúmenes y también

se evolucionaron los problemas de óptica. Habas al-Hasib (792-870) y Nasir ad-Din at-Tusi (1201–1274) investigaron y crearon diversos tipos de trigonometrías planas y esféricas utilizando la función seno de los indios y el famoso teorema de Menelao de Alejandría (70– 140). Durante la Edad Media los trabajos de los árabes fueron los más reconocidos y tuvieron muchísima importancia junto con los descubrimientos anteriores de Grecia. Leonardo de Pisa, Leonardo Pisano o Leonardo Bigollo ( 1170 - 1250), también llamado Fibonacci posteriormente se basaría junto con Fray Luca Bartolomeo de Pacioli(1445 – 1517) en las matemáticas de los árabes para realizar sus estudios. Esto marcó una nueva época como es el Renacimiento desarrollando sobre todo en Europa una gran cantidad de descubrimientos.

## **EL RENACIMIENTO Y LAS MATEMÁTICAS POSTERIORES**

En esta época evolucionan los números y aparecen los números complejos. Gerolamo Cardano (1501 - 1576) descubre una fórmula matemática para resolver ecuaciones de tercer y cuarto grado. También fomentaron la nueva búsqueda de soluciones semejantes para las ecuaciones de índices superiores. A partir de aquí se crearon las primeras investigaciones sobre la teoría de grupos en el siglo XVIII. Se evolucionan los símbolos matemáticos durante el siglo XVI y se crea una notación más parecida a la actual. El matemático francés François Viète(1540 - 1603) realizó estudios muy significativos sobre la resolución de ecuaciones y terminó influyendo en 16 discípulos suyos como Newton Sir Isaac Newton (1642 – 1727) y Gottfried Wilhelm Leibniz(1646 - 1716). Jakob Bernoulli( 1654 - 1705) consiguió inventar el cálculo de las variaciones y otro descubrimiento significativo fue de Gaspard Monge (1746 - 1818) que consiguió crear la geometría descriptiva. Giuseppe Lodovico Lagrangia(1736 - 1813) creó sus ecuaciones de sistemas dinámicos e hizo descubrimientos sobre teoría de los números y las ec. Diferenciales. Por otro lado Pierre-Simon Laplace (1749 - 1827) escribió libros muy importantes sobre el análisis de probabilidades y también fue reconocido por sus investigaciones en la astronomía. En el siglo XVIII destaca un matemático muy

importante suizo llamado Leonhard Paul Euler (1707 - 1783). Fue un gran descubridor de las teorías del cálculo y escribió muchos libros sobre el álgebra y la mecánica, siendo así un modelo de referencia para las siguientes generaciones. Surgen las teorías cinemáticas, los análisis de las velocidades por parte de Newton y las series infinitas de LaGrange. Es una época donde Europa sufre una revolución matemática en todos los aspectos. El conocimiento se dispara y se empieza a especializar en diferentes campos de una forma bastante estructurada. Es justo en el comienzo del siglo XIX donde la matemática se especializa y la complejidad de los cálculos y teoremas aumenta de nivel considerablemente. La exactitud cobra un papel todavía más fundamental en el pensamiento del siglo XIX.

## **EL SIGLO XIX**

Las matemáticas estaban reconocidas en el pasado como una ciencia asignada a las magnitudes, a los números y a la combinación entre magnitudes y números. En el siglo XIX se empiezan a reconsiderar las matemáticas y se comienzan a plantear como un nexo de unión entre otras ciencias. Se comienza a utilizar simbología para crear una teoría exacta y deductiva basada en definiciones, 17 axiomas, reglas y postulados en los que se evolucionan los elementos anteriormente descubiertos en teoremas más avanzados. En este siglo como consecuencia de la revolución matemática que hubo en el renacimiento en Europa, el legado de las generaciones anteriores y la cantidad de descubrimientos y de planteamientos que se generaron, se ve reflejado notablemente con el paso del tiempo. Entramos en un siglo en el que la manera de pensar ya está estructurada de una forma consolidada como actualmente la conocemos y las matemáticas son pensadas como un reto del conocimiento para comprender la realidad y ayudar a la humanidad. En este siglo aparecen los conceptos de límite y los cálculos de aproximaciones. Esto fue iniciado por un matemático francés llamado Agustín Louis Cauchy (1789- 1857). Apareció un concepto muy importante que se aplicaría en física y son los movimientos de elongación de un resorte. Para ello se creó el concepto de función definiéndolo como tal. Supuso un

gran paso para la física el análisis de estos movimientos. Johann Carl Friedrich Gauss (1777, 1855) consiguió dar una explicación en este siglo al concepto de número complejo y evolucionar su utilización. Por otra parte Jean-Baptiste-Joseph Fourier (1768 - 1830) consiguió hacer sumas infinitas utilizando funciones de trigonometría. Más tarde serían reconocidas como las series de Fourier. También consiguió estudiar conjuntos infinitos y utilizar una aritmética de números infinitos. Esto desembocó en la creación de Cantor en la teoría de Cantor y actualmente forma parte de los fundamentos de las ciencias de la matemática y recientemente se puede ver aplicada en las turbulencias y corrientes de los fluidos. En este siglo surgen las geometrías no euclídeas. Este tipo de geometrías no adoptan todos los postulados de Euclides. Una de dichas geometrías tiene de peculiar es que es posible trazar al menos dos rectas paralelas, a una recta dada que pasen por un punto que no pertenece a esta. En este siglo no se encontró ninguna utilidad a estas geometrías, pero Georg Friedrich Bernhard Riemann (1826 - 1866) más tarde lo estudiaría y descubriría las paralelas múltiples y como consecuencia en el siglo XX a partir de las investigaciones que realizó Albert Einstein (1879 -1955) se le encontró aplicaciones en la física. Gauss combinó investigaciones científicas y matemáticas desarrollando métodos estadísticos, cálculos sobre órbitas de planetas, trabajos sobre potencias, estudiaba el magnetismo y también realizaba estudios sobre la 18 geometría de las superficies y topográficas siendo uno de los personajes más importantes de este siglo. Se descubrieron diversos sistemas algebraicos que tienen numerosas propiedades en los números reales. Joseph Louis Lagrange (1736 - 1813) y Évariste Galois (1811 - 1832) consiguieron crear una teoría sobre la resolución de polinomios a partir de fórmulas algebraicas y fue un avance importante en la teoría de grupos. A finales de este siglo debido a la amplitud del conocimiento se encontraron con una gran cantidad de problemas que no sabían hallar respuesta. El número de matemáticos cada vez era mayor y el conocimiento mucho más especializado.

## LA MATEMÁTICA EN LA ACTUALIDAD

Debido a la gran cantidad de cuestiones y problemas sin resolver en el pasado, el matemático David Hilbert (1862 - 1943) en una conferencia en París estableció en 1900 un repaso de 23 problemas en los que afirmaba que eran las metas de las investigaciones matemáticas del siglo que estaba a punto de comenzar. Después de esta conferencia los matemáticos se vieron orientados hacia donde debían de dirigir sus investigaciones y constantemente aparecen nuevas resoluciones de problemas. Hilbert se vio sorprendido por la invención de los ordenadores y lo consideraba imprescindible como paso hacia un nuevo mundo del conocimiento y esencial en el futuro de las matemáticas. Las máquinas programables de aquel entonces eran calculadoras de relojería de Blaise Pascal (1623 - 1662) y Gottfried Wilhelm Leibniz, a veces von Leibniz (1646 - 1716). Más tarde Charles Babbage (1791 - 1871) creó una máquina que realizaba operaciones matemáticas siguiendo una lista de pasos a seguir escrito en tarjetas o cintas. Posteriormente se inventaron el relé, la válvula de vacío y el transistor y gracias a estos inventos se pudieron crear computadoras a gran escala. La creación de estas herramientas de trabajo, provocó avances en el análisis numérico, y han conseguido crear nuevas áreas de investigación matemática. Hoy en día tenemos ordenadores con los que poder trabajar y los cálculos complejos son realizados mediante máquinas, siendo siempre necesaria la mente de un gran matemático para poder manipularlas en la dirección correcta. Debido a esto, la mayoría de matemáticos saben que su herramienta indispensable de trabajo son los ordenadores y dependen de la tecnología enormemente para poder avanzar sus estudios. Es por ello que en el futuro una gran parte de las investigaciones principales estarán orientadas a sus herramientas de trabajo, necesarias para poder hacer un progreso adecuado en el campo del conocimiento.

## **2.2 Antecedentes de la investigación**

## **2.3 Marco Teórico**

## **2.4 Marco Conceptual**