



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA  
NACIONAL**

*Educadora de educadores*

CATÁLOGO DE VIDEOS SOBRE HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS. UN  
ÁMBITO PARA LA REFLEXIÓN DOCENTE

JERALDYN ANGULO MORENO

TRABAJO DE GRADO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

BOGOTÁ D. C.

2014



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA  
NACIONAL**

*Educadora de educadores*

CATÁLOGO DE VIDEOS SOBRE HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS. UN ÁMBITO  
PARA LA REFLEXIÓN DOCENTE

Trabajo de grado para obtener el título de Licenciado en Matemáticas

Asesor: Edgar Alberto Guacaneme Suárez

JERALDYN ANGULO MORENO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

BOGOTÁ D. C.

2014

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN -RAE

1. Información General	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Catálogo de videos sobre Historia de las Matemáticas
<b>Autor(es)</b>	Angulo Moreno, Jeraldyn
<b>Director</b>	Guacaneme Suárez, Edgar Alberto
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2014. 108 P.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	Historia de las Matemáticas, Videos, , Universo matemático, <i>The Story of Maths</i> , La historia del número uno, El legado de Pitágoras

2. Descripción
<p>Este trabajo de grado se presenta como monografía asociada al interés personal de la docente en formación, en el marco de la Licenciatura del Departamento de Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional.</p> <p>Asume como objeto de estudio algunos videos divulgativos de la Historia de las Matemáticas (Universo Matemático, la Historia de las Matemáticas, la historia del uno y el legado de Pitágoras) con el fin de suministrar información clara y precisa a profesores en formación o en ejercicio, tratando de resaltar el poder de la Historia de las Matemáticas como herramienta fundamental para la enseñanza de las mismas y como parte esencial del conocimiento del profesor de Matemáticas. La organización de la información se realizó, mediante un resumen, una reseña y una red temática para cada video. Además algunos aspectos claves de cada video generaron interrogantes y expectativas frente al rol del docente de Matemáticas, la enseñanza de las Matemáticas, entre otras cuestiones, las cuales se describen mediante reflexiones</p>

3. Fuentes
<p><b>Videografía.</b></p> <p>Pérez, A. (Director). (2000). <i>Universo Matemático</i> [serie documental]. España: Televisión Española</p>

Berry, D. (Director). (2008). *The Story of Maths* [serie documental]. Reino Unido: BBC

Murphy, N. (Presentador). (2005). *La historia del número uno* [documental].BBC

Du Santoy, M. (Director). (2008). *El legado de Pitágoras* [serie documental].BBC

### **Bibliografía:**

Anacona, M. (2003). La Historia de las Matemáticas en la Educación Matemática. *Revista EMA*, 30-14.

Bell, E. T. (1985). *Historia de las Matemáticas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Biembengut, M., & Hein, N. (2002). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 105 - 125.

Gálvez, A., Maldonado, F., & Guacaneme, E. (2012). ¿A que llamamos historia de la Arimética? una respuesta a través de cinco trazas. *13° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa* (págs. 347-352). Medellín: ASOCOLME.

Guacaneme, E. (2010). ¿Qué tipo de Historia de las Matemáticas debe ser apropiada para un profesor? *Revista Virtual Educyt*, 2(2).

Muñoz Santonja, J., & Pérez Sanz, A. (1998). El video en clase de matemáticas ¡vaya unas historias! *Suma*(29), 81-88.

Sorando Muzás, J. M. (2005). Matemáticas e Historia. *Suma*(49), 125-137.

## **4. Contenidos**

El presente documento, está dividido en cinco partes. En primer lugar se muestran los aspectos generales que se tuvieron en cuenta a la hora de la realización del trabajo, describiendo las razones que llevaron a su germinación, sus objetivos primordiales y la manera como se decidió organizar la información encontrada en los videos.

Luego muestra el catálogo realizado, exhibiendo el trabajo que se hizo para cada video, el cual consiste en la descripción de los videos mediante resúmenes, reseñas, redes temáticas y reflexiones

generadas a partir de aspectos observados en la historia y contrastados con la realidad actual de la escuela.

Después se describe el sitio web elaborado, entendido como un ambiente que constituye una herramienta de consulta y trabajo para el profesor de Matemáticas; y se presenta su organización.

Continúa con una reflexión global generada por aspectos que se fueron encontrando a lo largo de la realización del trabajo, los cuales se encargaron de guiar algunas decisiones y esclarecer el análisis de los videos y la construcción de la propuesta, estos son: 1) una posición frente al uso de la Historia de las Matemáticas en la enseñanza de la misma y una explicación del porqué el uso del video para permitir la popularización de la Historia de las Matemáticas, 2) una clasificación de los videos de Historia de las Matemáticas dependiendo de su contenido 3) una descripción de los tipos de historia que podemos encontrar dentro de la Historia de las Matemáticas.

El documento finaliza con las conclusiones las cuales recogen reflexiones y expectativas generadas durante la experiencia; haciendo un balance objetivo de los alcances del proyecto.

## **5. Metodología**

Inicialmente, se hizo la selección de los videos, que implicó establecer los parámetros para la selección del material. Luego se buscó una forma adecuada para la organización de la información suministrada por los videos, en donde se decidió elaborar resúmenes, reseñas, redes temáticas y una reflexión para cada uno de ellos. Finalmente se construyó como herramienta de divulgación del catálogo elaborado una página web ubicada en la dirección <http://trabajodegradog.wix.com/videosmaticas>

## **6. Conclusiones**

Usar la Historia de las Matemáticas en el aula, trae consigo muchas más ventajas que hacer una simple contextualización, ya que, se puede utilizar el conocimiento histórico de modos diversos y con distintos objetivos. Los aspectos históricos nos permiten mostrar a nuestros estudiantes el protagonismo que ha tenido el desarrollo matemático en el avance social de la humanidad. Además no sólo aporta en su enseñanza, sino también estimula en los estudiantes la creatividad, la curiosidad y el deseo de aprender, permitiendo una humanización de la disciplina y cambiando la actitud del estudiante frente a la disciplina.

La Historia de las Matemáticas puede ser usada en la clase de Matemáticas desde diferentes perspectivas, mediante el uso de anécdotas, el estudio del contexto histórico de la solución de un problema concreto, el desarrollo histórico completo de un tema o el estudio de trabajos originales de algún matemático. Claro está que para poder hacer uso de cualquiera de estos recursos con éxito, es necesario conocer la Historia de las Matemáticas para lograr escoger como docente aquellos aspectos que permitirán facilitar el aprendizaje de algún objeto matemático.

Por otro lado el estudio de la Historia de las Matemáticas a través de videos hace de esta una tarea amena que despierta el interés del televidente, donde este aprende y se entera, sin dedicar horas a largas lecturas o a cátedras monótonas. Claro está, que no en todas las ocasiones es suficiente quedarse solamente con la información suministrada por el video, dependiendo el propósito es necesario ampliar los referentes históricos y bibliográficos.

Los videos seleccionados pretenden a nivel general, cambiar la concepción de que las Matemáticas son un universo abstracto, extraño, y apartado de la realidad social de cada época, cuyo desarrollo esta complemente alejado de la Historia. Cada video nos permite realizar un viaje a través del tiempo y del espacio, ubicándonos en lugares y situaciones que dieron cabida al desarrollo matemático. El objetivo de producciones como Universo matemático, *The story of Maths*, la historia del uno y el legado de Pitágoras; es permitirnos descubrir el momento y las circunstancias en que surgen las ideas matemáticas y describirnos a los genios que las fueron desarrollando, dándonos el privilegio de ser testigos a lo largo de la Historia de cómo el hombre ha aprendido a describir, transformar y dominar el universo que le rodea gracias, en parte, a las Matemáticas.

Hacer una observación crítica de los videos permite al docente cuestionarse frente aspectos que hacen parte de la Historia y en ocasiones se repiten en la escuela. Dentro de estas cuestiones se destacan todos los aspectos generadores de reflexiones en este trabajo. La realidad actual de la escuela, muchas veces replica sucesos que hacen parte de la Historia; como el miedo a fallar, la incertidumbre que provoca tomar caminos diferentes, las caras de las Matemáticas que se quieren dar a conocer, la jerarquización de los saberes, la elección oportuna de un quehacer, la forma en que se comparte una opinión, entre otras cosas. Estos aspectos solo son visibles cuando hacemos uso de nuestra mirada crítica frente a la Historia, donde ella misma nos puede brindar herramientas para encontrar una respuesta a aquellos interrogantes que nos inquietan como docentes y estudiantes.

La observación de los videos y el estudio mismo de la historia, nos muestra que en ocasiones es necesario tomar posturas frente a aspectos como: el uso o no uso de la Historia como herramienta de enseñanza de las Matemáticas, la Historia que se quiere compartir (Historia de las Matemáticas, Historia en las Matemáticas o historias de matemáticos), la Historia más adecuada para usar en el aula (internalista o externalista) y el medio más oportuno para mostrar la Historia, lo cual depende del público y el propósito.

Por último el reconocimiento histórico de aspectos matemáticos permite al ser humano la adaptación a cambios propios de la sociedad.

<b>Elaborado por:</b>	Angulo Moreno, Jeraldyn
<b>Revisado por:</b>	Guacaneme Suárez, Edgar Alberto

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	01	12	2014
--	----	----	------



# CONTENIDO

<b>1</b>	<b>ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>1</b>
1.1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.2	JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3	OBJETIVOS.....	3
1.3.1	GENERAL .....	3
1.3.2	ESPECÍFICOS .....	3
1.4	ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LOS VIDEOS .....	4
<b>2</b>	<b>CATÁLOGO DE VIDEOS DE HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS .....</b>	<b>6</b>
2.1	UNIVERSO MATEMÁTICO .....	6
2.1.1	(CAPÍTULO UNO) PITÁGORAS, MUCHO MÁS QUE UN TEOREMA .....	6
2.1.2	(CAPÍTULO DOS) LA HISTORIA DE PI .....	10
2.1.3	(CAPÍTULO TRES) NÚMEROS Y CIFRAS: UN VIAJE EN EL TIEMPO .....	13
2.1.4	(CAPÍTULO CUATRO) FERMAT. EL MARGEN MÁS FAMOSO DE LA HISTORIA .....	17
2.1.5	(CAPÍTULO CINCO) GAUSS: DE LO REAL A LO IMAGINARIO .....	21
2.1.6	(CAPÍTULO SEIS) EULER SUPERESTRELLA.....	24
2.1.7	(CAPÍTULO SIETE) SOBRE HOMBROS DE GIGANTES: NEWTON Y LEIBNITZ .....	27
2.1.8	(CAPÍTULO OCHO) LAS MATEMÁTICAS EN LA REVOLUCIÓN FRANCESA .....	30
2.1.9	(CAPÍTULO NUEVE) MUJERES MATEMÁTICAS.....	34
2.1.10	(CAPÍTULO DIEZ) LA BÚSQUEDA DE UN SUEÑO: ORDEN AL CAOS.....	40
2.2	HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS ( <i>The Story of Maths</i> ).....	45
2.2.1	(CAPÍTULO UNO) EL LENGUAJE DEL UNIVERSO .....	45
2.2.2	(CAPÍTULO DOS) LA SABIDURÍA DE ORIENTE.....	50
2.2.3	(CAPÍTULO TRES) LAS FRONTERAS DEL ESPACIO .....	54
2.2.4	(CAPITULO CUATRO) HACIA EL INFINITO Y MAS ALLÁ.....	60
2.3	LA HISTORIA DEL NÚMERO UNO.....	65
2.4	EL LEGADO DE PITÁGORAS .....	72
2.4.1	(CAPÍTULO UNO) EL LEGADO DE PITÁGORAS: LOS TRIÁNGULOS DE SAMOS.....	72
2.4.2	(CAPÍTULO DOS) EL LEGADO DE PITÁGORAS. PARTE DOS.....	77
2.4.3	(CAPÍTULO TRES) EL LEGADO DE PITÁGORAS: DESAFIANDO A PITÁGORAS.....	80
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO WEB .....</b>	<b>85</b>



<b>4</b>	<b>REFLEXIONES GENERALES</b> .....	<b>89</b>
<b>4.1</b>	<b>HISTORIA Y MATEMÁTICAS, UN ENFOQUE DIFERENTE</b> .....	<b>89</b>
<b>4.2</b>	<b>CLASIFICANDO LA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS</b> .....	<b>91</b>
4.2.1	HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS.....	91
4.2.2	MATEMÁTICAS EN LA HISTORIA.....	91
4.2.3	HISTORIAS DE MATEMÁTICOS .....	92
<b>4.3</b>	<b>VERTIENTES DE LA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS</b> .....	<b>92</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>94</b>
<b>6</b>	<b>VIDEOGRAFÍA</b> .....	<b>96</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>97</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>98</b>

# **1 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO**

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

Este documento contiene el trabajo de grado “catálogos de videos sobre Historia de las Matemáticas. Un ámbito para la reflexión docente”, el cual se presenta como monografía asociado al interés personal de la docente en formación, en el marco de la Licenciatura del Departamento de Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional.

Asume como objeto de estudio algunos videos divulgativos de la Historia de las Matemáticas con el fin de suministrar información clara y puntual a profesores en formación o en ejercicio, tratando de resaltar el poder de la Historia de las Matemáticas como herramienta fundamental para la enseñanza de la misma.

El estudio detallado de los videos permitió organizar su información mediante un resumen, una reseña, una red temática y una reflexión sobre el papel del docente de matemáticas y de las Matemáticas mismas en la escuela, para cada uno de ellos. Dicha información pretende ser divulgada a través de una página web, la cual será herramienta compartida con los docentes, esperando que encuentren en ella un material de referencia y apoyo para el conocimiento matemático escolar.

En este orden de ideas, el documento presenta en primer lugar los aspectos generales que se tuvieron en cuenta a la hora de la realización del trabajo, describiendo las razones que llevaron a su germinación, sus objetivos primordiales y la manera como se decidió organizar la información encontrada en los videos.

Luego muestra el catálogo realizado, exhibiendo el trabajo que se hizo para cada video. Seguido de la descripción del sitio web, donde se describe su organización.

Continúa con una reflexión global generada por aspectos que se fueron encontrando a lo largo de la realización del trabajo, los cuales se encargaron de guiar algunas decisiones y esclarecer el análisis de los videos y la construcción de la propuesta, estos son: 1) una posición frente al uso de la Historia de las Matemáticas en la enseñanza de la misma y una explicación del porqué el uso del video para permitir la popularización de la Historia de las Matemáticas,

- 2) una clasificación de los videos de Historia de las Matemáticas dependiendo de su contenido
- 3) una descripción de los tipos de historia que podemos encontrar dentro de la Historia de las Matemáticas.

El documento finaliza con las conclusiones.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Con este trabajo de grado se pretende cumplir con todos los requisitos para adquirir el título de licenciada en Matemáticas; además contribuir en el proceso de enseñanza de las mismas a través de la divulgación de la Historia de las Matemáticas como una estrategia didáctica a favor del conocimiento matemático escolar.

Este proyecto tuvo su motivación en los constantes interrogantes que formulan los estudiantes en el aula respecto del por qué, cómo, con quién y dónde surgió algún concepto o procedimiento matemático, y en la intuición de que la Historia de las Matemáticas podría dar respuesta a tales interrogantes y dar a conocer de manera sencilla y motivadora las genialidades del pensamiento humano, la forma en la que ese pensamiento ha evolucionado y transformado nuestro mundo y cómo esa herencia puede motivar el pensamiento creativo del estudiante, generando un interés mayor por el estudio de las Matemáticas.

Al parecer, poco se hace en las aulas para dar a conocer al estudiante de dónde proviene el conocimiento matemático y qué tipo de mentes han desarrollado el mismo. Afortunadamente existe el supuesto que la Historia de las Matemáticas permite conocer, entre otros aspectos: las cuestiones que dieron lugar a los diversos conceptos; las intuiciones e ideas de donde surgieron los desarrollos matemáticos; el origen de los términos, lenguajes y notaciones singulares en que se expresan las Matemáticas; los métodos y técnicas que desarrollaban para encarar los problemas que surgían; los problemas que resolvían los matemáticos y las dificultades que enfrentaban; el ámbito en que se aplicaban los avances matemáticos ; el marco espacial y temporal en que aparecían los logros matemáticos, la evolución de las ideas, conceptos y procedimientos; o, los vínculos de las Matemáticas con la cultura, en general, y con la cultura científica, en particular.

Bajo este supuesto quizá el estudio de la Historia de las Matemáticas permita entonces: evidenciar que las Matemáticas son una actividad ligada con el mundo; revelar que el hombre, desde los más remotos orígenes, ha venido construyendo objetos matemáticos para comprender su entorno; o, advertir que las Matemáticas no solo proceden por necesidades intelectuales sino también por razones de orden estético y espiritual.

Este trabajo asume, entonces, la Historia de las Matemáticas como un instrumento de inspiración, autoformación y orientación de la actividad matemática. Sin embargo, se reconoce que hay varias expresiones de tal Historia, pues existen libros de Historia de las Matemáticas, relatos históricos, artículos de investigación histórica que reportan análisis histórico-epistemológicos, videos divulgativos de aspectos e hitos históricos, pósteres que reseñan vidas y obras de matemáticos, etcétera. Fueron estudiados los videos por cuanto, en esta época de globalización y democratización de la información, aparecen como una fuente accesible a todo público a través de la Internet y en algunos portales se puede acceder a algunos producidos de manera profesional y en Español.

Adicionalmente, advertimos que antes de llevar la Historia a las aulas, el profesor de Matemáticas debe tener un conocimiento de esta. Es por esto que este trabajo está pensado hacia al docente, pretendiendo que encuentre en él una herramienta para la ampliación de sus referencias históricas y estrategias didácticas

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 GENERAL**

Generar un catálogo de videos sobre Historia de las Matemáticas, que eventualmente pueda ser usado por profesores de Matemáticas

o maestros en formación para la ampliación de sus referentes históricos y el diseño de tareas que favorezcan el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Básica y Media.

#### **1.3.2 ESPECÍFICOS**

- Identificar videos de Historia de las Matemáticas, en Español, que sean accesibles en la Internet.

- Propiciar estrategias metodológicas en cuanto a la organización del contenido ofrecido por los videos.
- Generar reflexiones frente al rol del docente de matemáticas y el papel que este desempeña el escuela.
- Generar un instrumento de divulgación del trabajo que sea accesible a la comunidad docente.

## 1.4 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LOS VIDEOS

En una primera exploración se identificaron como posibles objetos de trabajo los siguientes videos: el legado de Pitágoras, la historia del Cálculo, la historia del uno, más  $\times$  menos, *the story of Maths* y Universo matemático. Al iniciar un estudio detallado de los mismos, se fueron descartando algunos por su carencia de contenido histórico. De este modo, se decidió trabajar finalmente con: Universo matemático (10 capítulos), *the story of Maths* (4 capítulos), la historia del uno y el legado de Pitágoras (3 capítulos); para un total de 18 videos reseñados.

Luego de seleccionar los videos, se hizo necesario buscar una forma de organización adecuada para la información brindada por cada uno de ellos, que permitiera a la persona interesada en acceder a este, tener una visión amplia del contenido. Mostrando una descripción detallada del video y una organización temporal de las temáticas tratadas. En la búsqueda de dicha distribución se tuvo la idea de exponer la información de la siguiente manera:

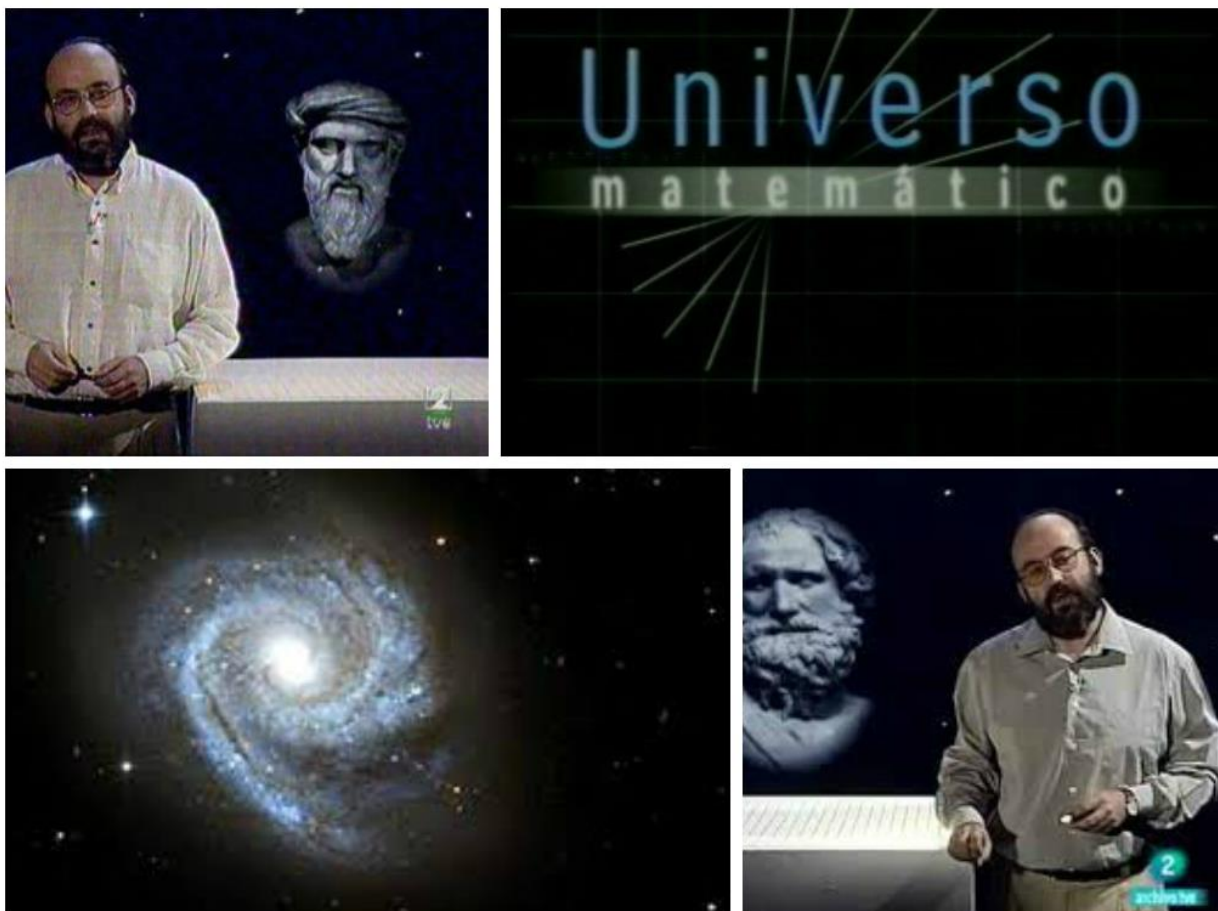
- **Resumen:** visión del contenido general, expuesto en algunos renglones, donde se destaca el tema principal abordado en cada video. Este se realizó con el fin de que la persona que está en búsqueda de información, pueda descartar o elegir de manera un poco más ágil el video que es de su interés.
- **Reseña del video:** narración de máximo dos hojas, donde se comentan de manera puntual todas las temáticas abordadas en el video.
- **Redes temáticas:** en un primer momento se hicieron tablas de contenido, donde se presentaba el tema abordado y el intervalo de tiempo en que se encuentra en el video. Respecto a esta organización se presentaron varios inconvenientes, ya que algunos videos no siguen una línea del tiempo organizada y aborda las temáticas en tiempos

varios y diferentes. Así que como solución a estas dificultades y en la búsqueda de presentar las temáticas junto a sus tiempos, se optó por elaborar redes temáticas, debido a que estas permiten establecer relaciones entre los temas sin seguir un orden riguroso de los tiempos. Dichas redes pretenden mostrar al usuario los contenidos abordados en el intervalo de tiempo exacto que este se desarrolla en el video; esto con el fin de facilitar el trabajo del docente, dando una opción para que la búsqueda sea más eficaz y en el menor tiempo.

- **Reflexión:** Mediante el estudio y la observación crítica de cada video, se fueron generando meditaciones necesarias de expresar y compartir. Por tanto se tomó la decisión de escribir una reflexión, la cual fue incitada por cada video, que pretende poner sobre la mesa debates a cerca de asuntos como: el rol del docente de matemáticas en la escuela, la cara de las matemáticas que compartimos, el papel de las matemáticas en el aula y la sociedad, entre otras cosas.

## 2 CATÁLOGO DE VIDEOS DE HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS

### 2.1 UNIVERSO MATEMÁTICO



“Universe matemático” es una colección de diez documentales de 24 minutos de duración cada uno, producida en el año 2000 por el programa La aventura del saber, de Televisión Española. El autor, guionista y presentador es el matemático Antonio Pérez Sanz, y la realizadora Ana Martínez. La serie documental fue galardonada con el Premio a la divulgación científica en el Festival Internacional Científico de Pekín.

#### 2.1.1 (CAPÍTULO UNO) PITÁGORAS, MUCHO MÁS QUE UN TEOREMA

La figura de Pitágoras y los pitagóricos, han dado a las matemáticas mucho de qué hablar, debido a que la historia nos muestra que gracias a su forma especial de entender el mundo se lograron

sentar las bases de la Geometría, la Aritmética, la Astronomía y la Música. Dentro de sus principales aportes se destaca el Teorema de Pitágoras, pero estudios demuestran que este ya había sido usado y entendido por otras personas, tal vez con finalidades diferentes. Este capítulo nos muestra cómo la matemática es implementada de diferentes maneras a través de la historia, tomando como caso particular este famoso teorema, sus aplicaciones y el modo en que fue entendido y demostrado por muchos.

#### *2.1.1.1 RESEÑA*

El Teorema de Pitágoras es la relación matemática que ocupa el primer lugar en el recuerdo de los tiempos escolares. Es, sin duda alguna, la más importante, conocida, útil y popular en casi todas las civilizaciones; la que más nombres, atención, curiosidad y pruebas ha recibido a lo largo de los siglos.

Un examen arqueológico realizado en el pasado siglo de las tablillas de arcilla encontradas en Mesopotamia, pertenecientes a las civilizaciones que se desarrollaron entre los ríos Tigris y Éufrates, ha revelado que los antiguos babilonios conocían aspectos del teorema, más de mil años antes que el propio Pitágoras. En la tablilla PLIMPTON 322, la cual parece un simple registro de cuentas de operaciones comerciales, los intérpretes descubrieron una descripción empírica de ternas pitagóricas.

Por otro lado los egipcios para recuperar las fronteras de los lindes de las tierras, tras los periódicos corrimientos de tierras producidos por las crecidas del río Nilo, utilizaron el triángulo rectángulo de lados 3, 4 y 5 (o de medidas proporcionales a estos números) para trazar una línea perpendicular a otra, a modo de "escuadra de carpintero"; además, todas las pirámides de Egipto, excepto la de Keops, incorporan, de alguna manera, este triángulo en su construcción. Algo similar se puede afirmar respecto de la antigua civilización hindú y de las antiguas culturas chinas que surgieron en las cuencas de los ríos Yangtze y Amarillo.

Sin embargo, las referencias históricas de dichas civilizaciones, no contiene pruebas del teorema, por ahora sigue la creencia generalizada de que fue Pitágoras el primero en proporcionarnos una demostración lógica de este, lo que hace justo que haya pasado al historia con su nombre.

Con Pitágoras aparece la nueva forma de vida de una comunidad cerrada, aglutinada por reglas comunes de vida y por las mismas ideas sobre el alma y la sociedad. La influencia de



este gran maestro fue tan notable, que los más interesados de sus discípulos se constituyeron gradualmente en una sociedad o hermandad. Se los conoció como la Escuela Pitagórica.

La comunidad pitagórica fue una hermandad religiosa dedicada a la práctica del ascetismo y al estudio de las Matemáticas. Los miembros de esta fraternidad se comprometían, con un solemne juramento, a mantener en secreto las enseñanzas de la Escuela.

Los pitagóricos fueron los primeros en establecer la demostración en las matemáticas mediante el razonamiento deductivo, además, clasificaron las matemáticas en cuatro ramas: Aritmética, Geometría, Música y Astronomía.

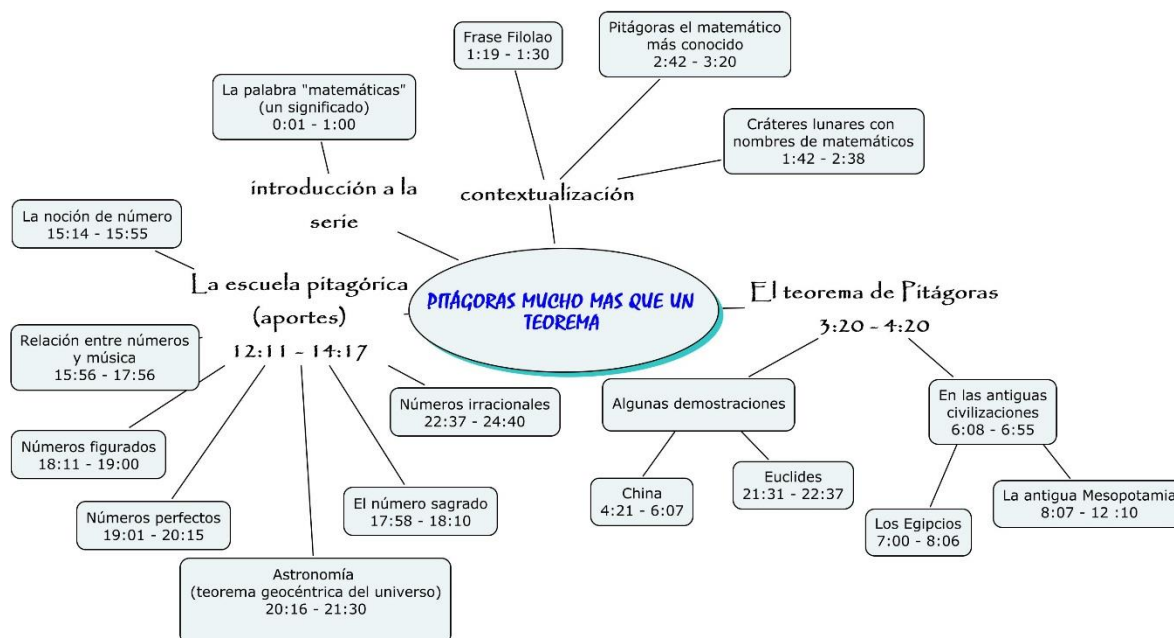
El símbolo distintivo de la hermandad fue la estrella pentagonal, que ellos llamaban pentagrama. Este emblema es la figura que resulta al trazar las cinco diagonales de una cara pentagonal de un dodecaedro regular.

La hermandad dio grandes aportes a lo que hoy son las Matemáticas, dentro de estos se resaltan:

- La especial importancia al número. Para los pitagóricos, no sólo todas las cosas poseen número, sino que los números son concebidos como cosas.
- La contribución a la Música, demostrando que los intervalos entre notas musicales pueden ser representados mediante razones de números enteros.
- La Astronomía, describiendo el universo en términos numéricos.
- Los pitagóricos se esforzaron por alcanzar la armonía en el reino de los números y de este modo lograr abarcar con la mirada todo el universo, captándolo mediante números enteros. Así podían sentir que se hallaban en los umbrales del misterio de la existencia. Pero una potencia infernal destrozó este sueño implacablemente, a la vez que engendró los más altos hallazgos y de más vasto alcance: el descubrimiento de magnitudes inconmensurables.

Sin duda Pitágoras es el matemático más conocido. Todo el mundo recuerda su famoso teorema. Pero las Matemáticas le deben a Pitágoras y a los pitagóricos mucho más, este video nos hace un detallado recorrido de 26 minutos, por los aportes mencionados de manera sencilla y sustancial.

### 2.1.1.2 RED TEMÁTICA



### 2.1.1.3 REFLEXIÓN: Destapando las caras del rigor

La mayoría de personas conocen el teorema de Pitágoras, o por lo menos lo han oído mencionar. Esto debido a que ha sido, sin lugar a dudas, uno de los resultados matemáticos más importantes de la historia, pero la misma historia nos revela que mil años antes del famoso Pitágoras, su relación para triángulos rectángulos ya era conocida y había sido trabajada, tal vez no con las mismas intenciones, pero estuvo ahí presente y latente.

Los griegos, entre muchas otras cosas, dieron a las Matemáticas un esquema de demostración estructurado, el cual debía ser justificado paso a paso con un alto nivel de rigor. De este modo trabajaron los pitagóricos, promoviendo el razonamiento deductivo. Esta es la cara que generalmente mostramos a nuestros estudiantes, pero la historia nos permite conocer la parte oculta de la cara de las matemáticas. Un ejemplo específico de esto es el teorema de Pitágoras; todos nuestros estudiantes lo recitan, pero pocos conocen su maravillosa historia.

Todo lo anterior me lleva a pensar en la forma como abordamos las temáticas los docentes dentro del área de Matemáticas. Si bien la rigurosidad<sup>1</sup> es una parte esencial de la disciplina,

<sup>1</sup> A propósito de este concepto vale la pena reseñar el documento de

el nivel de esta depende del contrato didáctico establecido en el aula. Una explicación apoyada con dibujos, movimientos y materiales, tiene la misma validez que la explicación apoyada en la demostración del concepto; claro está que las dos están cargadas de un nivel diferente de rigurosidad, cada uno de ellos igual de válido pero diferente en su forma. ¿Qué tan conveniente es en la escuela, que la clase de matemáticas sólo gire en torno a un nivel superior de rigurosidad, cuando nos encontramos en la búsqueda de motivaciones para el estudiante? ¿Qué tan diferentes, divertidas y amenas nos estamos pensando, hoy en día, los docentes las clases de Matemáticas? Entonces, mostrar la cara que nos revela la historia puede ser conveniente en nuestro intento por hacer de las Matemáticas algo más agradable para los estudiantes ¿no sería más cautivante para los jóvenes, descubrir que el teorema de Pitágoras fue usado por las antiguas civilizaciones en obras tan espectaculares como las pirámides de Egipto, sin haber tenido que demostrarlo primero? , ¿qué los Chinos con niveles de rigurosidad diferente a la de los griegos, lograron una demostración igual de coherente y válida que la de Euclides?, ¿que hoy en día se conoce un número considerable de demostraciones, todas diferentes entre ellas, unas más dinámicas que otras, unas más rigurosas y otras más prácticas, donde todas nos permiten la comprensión del teorema? De este modo tal vez logremos que el teorema de Pitágoras no sea solo una retahíla más en el aula, si no que los estudiantes gracias al conocimiento de su historia crean que no siempre la matemática ha sido tan inflexible, que existen diferentes niveles de rigor, todos válidos y prácticos.

### **2.1.2 (CAPÍTULO DOS) LA HISTORIA DE PI**

$\pi$  ha sido un número que a lo largo de la historia ha causado controversia. Grandes personajes dedicaron parte de su vida a entenderlo y a encontrar relaciones que lo implicaran. Este es el caso de Arquímedes, Ramanujan, Euclides, Ptolomeo, entre otros; quienes nos muestran la polémica historia de este número, que ha sido hallado en todo tiempo y lugar, desde las páginas de la biblia hasta en las longitudes de los ríos; un extraño objeto con muchas cosas por contar.

---

Kleiner, I. (1991). Rigor and proof in mathematics: a historical perspective. [Feature]. *Mathematics Magazine*, 64, 291-314.

### 2.1.2.1 RESEÑA

Si las matemáticas tienen algún número emblemático ese es  $\pi$ . Nos encontramos con este cuando dividimos la longitud de una circunferencia entre su diámetro.

Se conocen muchas referencias de  $\pi$ . Dentro de ellas se destaca a Srinivasa Aiyangar Ramanujan, quién fue un matemático hindú muy enigmático fallecido a los 32 años, el cual desde muy pequeño estuvo cautivado por el número  $\pi$ . A los siete años recitaba a sus compañeros de clase cifras de este número irracional del que, a lo largo de su corta vida, descubrió numerosas fórmulas para calcular aproximaciones; para ello, como ya venían haciendo los matemáticos (John Wallis, Gregory-Leibniz) desde hacía más de 300 años, utilizó series formadas por infinitos términos de estructura semejante, encontrando series que se acercaban a pi con una velocidad de vértigo.

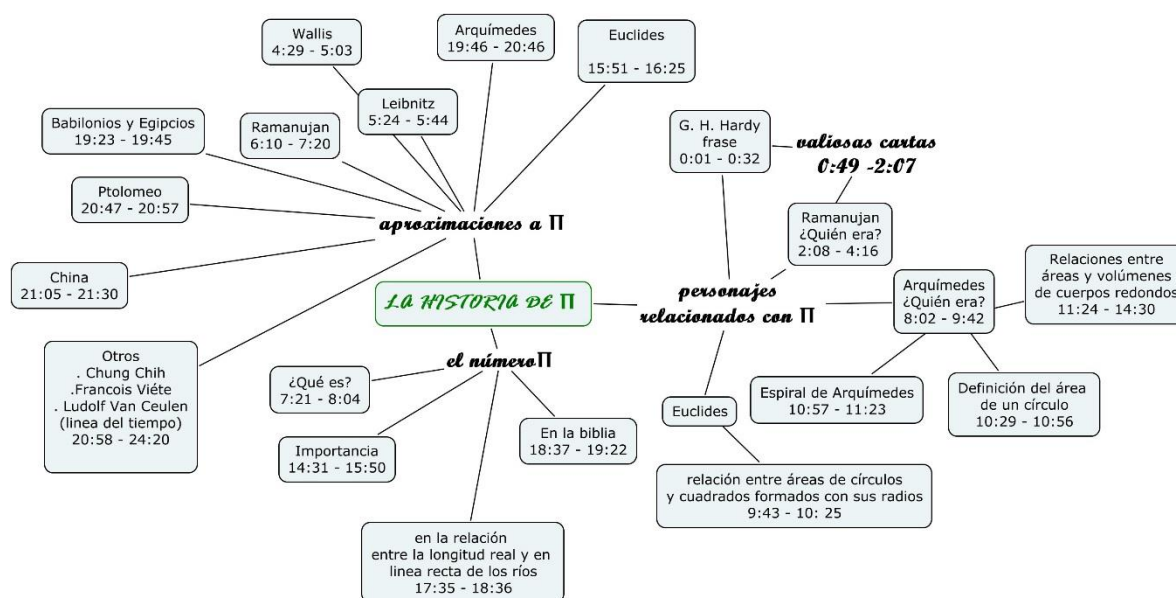
Arquímedes, fue quien marcó un antes y un después tanto en la búsqueda de una aproximación del valor de  $\pi$  como en la comprensión del significado de esta constante. Una de las obras más breves pero más importantes de Arquímedes que han llegado hasta nuestros días es la titulada “Medida del círculo”. En ella se demuestra la equivalencia de los problemas de la cuadratura del círculo y la rectificación de la circunferencia y se proporciona una interesante acotación del número  $\pi$ . Para calcular el número  $\pi$ , Arquímedes inscribe y circunscribe hexágonos en una circunferencia. Su objetivo es aproximar la longitud de la circunferencia por defecto y por exceso. Posteriormente, Arquímedes dobla el número de lados de los polígonos inscritos y circunscritos y realiza los mismos cálculos, es decir, calcular sus perímetros, con los polígonos de 12, 24, 48 y 96 lados. Finalmente, había encontrado que el número  $\pi$  se encuentra  $\frac{22}{7} > \pi > \frac{223}{71}$ .

Los antiguos *egipcios* (hacia 1600 a. de C.) ya sabían que existía una relación entre la longitud de la circunferencia y su diámetro; y entre el área del círculo y el diámetro al cuadrado (seguramente de forma intuitiva). En el Papiro de Rhind puede leerse lo siguiente: "Corta 1/9 del diámetro y construye un cuadrado sobre la longitud restante. Este cuadrado tiene la misma área que el círculo. Llegando a una aproximación de pi de 3,16.

En la Biblia, en el libro de Reyes, se describe un recipiente circular que formaba parte del templo de Salomón. Allí se especifica su tamaño; “diez codos de ancho y un cordón de 30 codos lo ceñía a su alrededor”, es decir, le asignaba el valor 3.

Pero  $\pi$  no sólo aparece en matemáticas cuando se habla de círculos o esferas; su presencia en relaciones numéricas, en el cálculo de probabilidades y hasta en estudios estadísticos le confieren una omnipresencia casi mágica; este video nos hace un detallado recorrido de 25 minutos, por muchas de las historias relacionadas con el número  $\pi$ .

### 2.1.2.2 RED TEMÁTICA



### 2.1.2.3 REFLEXIÓN: Comprometidos con el conocimiento

Con Arquímedes comenzó la gran carrera por obtener cada vez un valor más próximo de pi, una auténtica competencia de relevo. Ptolomeo en el siglo II obtiene 3,1416, en China Chung Chih encuentra seis decimales para tal número, Francois Viéte consigue calcular el valor de pi con 10 cifras. Así continuó el desarrollo de pi por muchos años a lo largo de la historia; decenas de matemáticos dedicados a descubrir sus cifras, aun sabiendo que era un número irracional y por tanto infinito.

¿Qué es lo que inspira a los matemáticos? ¿Para qué invertir tanto tiempo en un trabajo que sabían que no tendría fin? ¿Qué los impulsó a hacer un trabajo aparentemente inútil? A través de los años la matemática ha generado competencia y sed de triunfo; los matemáticos

destacados siempre quisieron más, saber más, descubrir más, demostrar más, verificar, comprobar, corregir, al fin y al cabo este era su trabajo y habían decidido dedicar su vida a esto, sin importar que tan útil se viera ante los ojos de los demás el cometido, sin importar el tiempo que se debía invertir, solo era significativo el quehacer matemático y la búsqueda de aportes relevantes a este. Tal vez esta es la actitud que debemos promover entre nuestros estudiantes, una actitud de compromiso consigo mismos y con sus conocimientos; generar la responsabilidad de culminar los trabajos empezados, de cuestionarse, de sobrepasar los límites para hallar lo requerido, promoviendo ansias de aprender más, de ampliar sus expectativas; aclarando que lo que parece ser inútil para otros puede ser el sentido de mi vida, que ningún trabajo merece ser desmeritado y que cualquier cosa que se haga la debemos hacer con dedicación.

### **2.1.3 (CAPÍTULO TRES) NÚMEROS Y CIFRAS: UN VIAJE EN EL TIEMPO**

A través de la historia los números han tomado diferentes representaciones. Este video nos muestra los sistemas de numeración usados por los egipcios, sumerios, romanos e indios. Además, nos hace una detallada excursión desde el nacimiento de nuestro sistema de numeración actual decimal y nos muestra cómo dentro de este, aparecen otros tipos de representaciones como los números decimales.

#### **2.1.3.1 RESEÑA**

Con la llegada del euro volvieron los céntimos y unos viejos conocidos van a adquirir un protagonismo social que no tenían desde hace mucho tiempo: los números decimales. Unos números que, a pesar de la creencia popular de que existen desde los comienzos de las matemáticas, solo llevan entre nosotros cuatro siglos. Y es que la historia de los números es más compleja de lo que sospechamos.

Todo empieza aproximadamente hacia el siglo V en la India con la invención de los símbolos que hoy hacen parte de nuestro sistema de numeración actual. La aceptación universal de este sistema posicional se debe al hecho de que solo con diez símbolos podemos expresar, en cualquier parte del mundo, cantidades sin importar que tan grandes sean. Cuando se trata de cifras demasiado grandes o muy pequeñas, podemos hacer uso de las potencias de 10 y expresar dichos números por medio de la notación científica, que se ha convertido en la forma más rápida y abreviada para hacerlo.

Estas representaciones que nos han simplificado históricamente el inconveniente de las operaciones de problemas complejos, obedece a una creación que debemos propiamente a los árabes: los números arábigos. Los árabes, conocen los números indios a través de distintos compendios astronómicos llamados Sidantas, pero ellos les dieron otra forma que es la que fue transmitida a occidente y que se basa en el número de ángulos de cada cifra. La obra en la que aparecen los números indoarábigos por primera vez, fue escrita por el persa *Al – Juarismi* en su obra "*Kitab al Yamaa ua al Tafriq bi Hisab al Hindi*" (Libro de la suma y de la resta, según el cálculo indio), escrita alrededor del año 820. Se sabe que esta obra fue de notable influencia en Europa.

A comienzos de la Edad Media se conocía y utilizaba en Europa un solo sistema numérico, el romano, que se valía de varios signos, materializando cada uno de ellos una cierta cantidad de unidades, representados por letras del alfabeto, eran: I, V, X, L, C, D y M. Este sistema, pese a que fue útil durante mucho tiempo, no permitía realizar operaciones complejas. Prácticamente todo el mundo podía sumar y restar, pero cuando alguien quería llevar a cabo operaciones más complejas, tales como la multiplicación o la división, tenían que recurrir a calculistas profesionales, pese que a día de hoy se consideran operaciones bastante sencillas. En la introducción del sistema de numeración árabe, hubo un hombre que fue clave, el italiano Leonardo Fibonacci. Este mercader pasó una larga temporada en Bujía, cerca de Argel, donde su padre era empleado de aduana. Allí conoció a varias personas cuyo idioma materno era el árabe, de los que aprendió su sistema de numeración y las ventajas del mismo. Una vez de vuelta a Italia, tomó el sistema numérico árabe y lo tradujo en el tratado "Liber abacci", aquel libro, además de incluir la numeración posicional árabe, también introducía las operaciones de cálculo básico llevadas a cabo con ellos, en forma de números enteros y fraccionarios.

Por otro lado, al retroceder un poco más en la historia, nos encontramos con la antigua Mesopotamia. Los sumerios, sobre el año 3000 a.C., habían desarrollado un sistema de escritura que conocemos como cuneiforme (en forma de cuña). Una de las ciudades dominantes en esta época fue Babilonia, en la que se han recuperado de las arenas de desierto, una gran cantidad de tablillas de arcilla con este tipo de escritura y más de dos millares de estas tenían un contenido matemático y astronómico. Gracias a lo cual sabemos que poseían

un enorme conocimiento en ambas materias. Los símbolos numerales babilónicos son algo más que un sistema de recuento. Se utilizan dos tipos diferentes de cuña: una cuña delgada y vertical para representar el número 1, y una gruesa y horizontal para el número 10; éstos se disponían en grupos para indicar los números 2 – 9 y 20 – 50; esta norma se detiene en el número 59, ya que el sistema de numeración babilónico era sexagesimal.

El sistema de numeración egipcio representaba números que abarcaban desde el uno hasta millones, apareciendo en los inicios de la escritura jeroglífica. Tres milenios antes de la era de Cristo, los egipcios ya contaban con el primer sistema desarrollado de numeración de base 10. Este permitía el uso de grandes números, describiendo también pequeñas cantidades en forma de fracciones unitarias, llamadas las fracciones del Ojo de Horus. Gracias a algunos de los papiros encontrados, entre ellos el de Rhind y el de Moscú, se conoce bastante respecto a las Matemáticas de los egipcios. En ellos se conservan resoluciones de problemas, con su planteamiento, operaciones y hallazgo de solución.

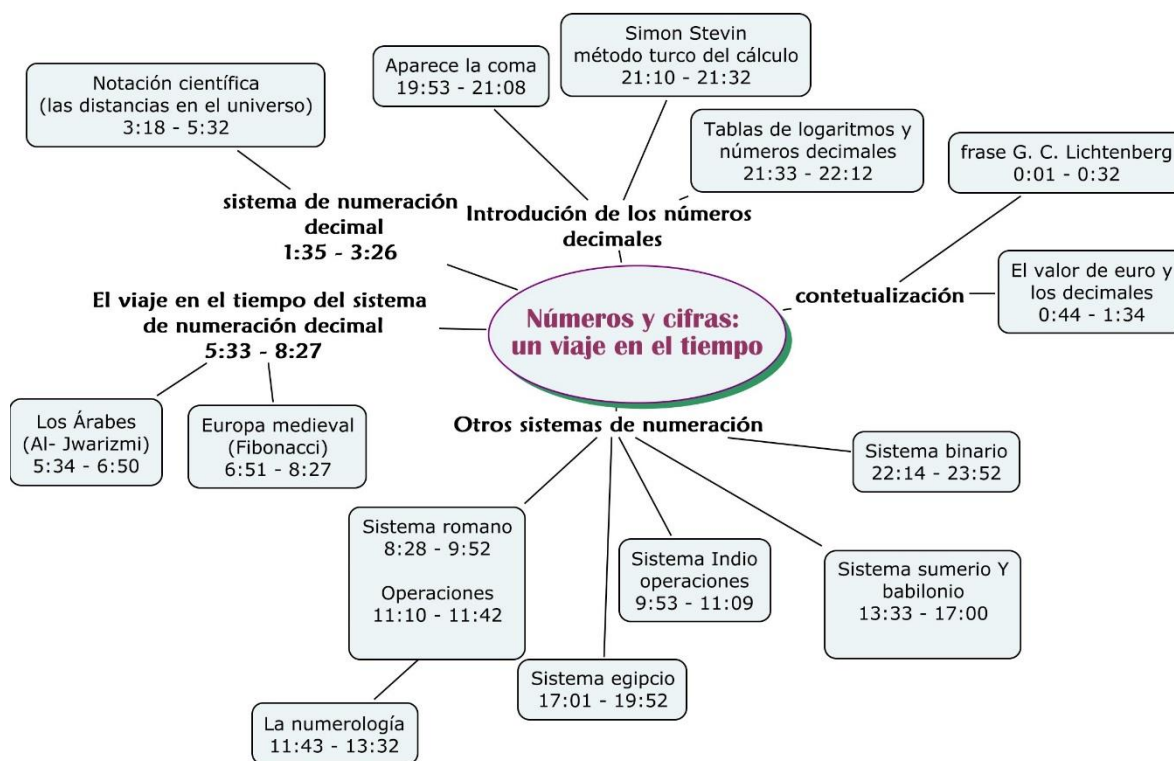
Hacia el siglo XVI, las fracciones decimales y los números decimales eran conocidos y utilizados por árabes y chinos, se atribuye al científico y matemático belga Simon Stevin (1548-1620), la introducción de los decimales en el uso común a través de sus obras la Thiende y la Disme. Él no utilizó nuestro actual sistema de notación sino un sistema propio un tanto confuso; por ejemplo, el número que actualmente representamos 923,45, Stevin lo representaría así: 923(0) 4(1) 5(2). Más tarde, el suizo Jobst Bürgi (1552-1632) facilitó esa notación eliminando la mención del orden de las unidades decimales consecutivas y poniendo junto a la cifra de las unidades el signo “°”; donde 923,45 sería 923°45.

Hoy en día, el mundo ha venido evolucionando, la tecnología avanza y es gracias a un sistema de ceros y unos; un mecanismo simple que permite almacenar cualquier número con solo expresarlo en base dos; este sistema binario parece ser mucho más accesible para las máquinas, un mecanismo que revoluciona nuestros días.

Es así, como este video nos permite en 24 minutos una excursión por el tiempo para descubrir la historia de las cifras, conociendo las aventuras de estos símbolos desde su nacimiento hasta nuestros días, en que sin duda son los símbolos más universalmente utilizados.



### 2.1.3.2 RED TEMÁTICA



### 2.1.3.3 REFLEXIÓN: “por eso ya no confundo la luna con el dedo que la señala”

(Facundo Cabral)

El video nos muestra evidentemente la historia de los sistemas de numeración, resaltando los símbolos que se han usado históricamente para representar los números, las bases numéricas y el tipo de sistema. Hace énfasis en el sistema de numeración decimal actual, del cual se destacan dos aspectos primordiales; el uso de 10 dígitos con la inclusión de una representación para la nada (el cero) y el sistema posicional que nos permite conformar infinitos números a partir de los primeros 10 símbolos.

En la explicación del sistema decimal se abordan de manera detallada el uso de los decimales y su aparición a través de la historia, desde el uso de la coma, las tablas de logaritmación y la notación científica. ¿Están bien llamadas dichas representaciones “números decimales”? ¿Los decimales son numerales o números?

Para empezar es necesario distinguir entre número y numeral; el primero hace referencia a la idea que se tiene de cantidad, mientras que el segundo se refiere a la representación del número por medio de símbolos. Por tanto los numerales son las representaciones de los diferentes conjuntos numéricos. De este modo, parece ser que los decimales son representaciones de los conjuntos numéricos racionales e irracionales, por tanto podríamos decir que son numerales.

La posición anterior no es única, existen diferentes formas de percibir las representaciones y los objetos matemáticos; la discusión gira en torno a la apreciación de los símbolos que cada quien ha adquirido dentro del estudio de las matemáticas. ¿Cuál es el papel de los símbolos dentro de las matemáticas? ¿Se pueden llegar a confundir las representaciones con los objetos matemáticos? ¿Las representaciones facilitan o detienen el aprendizaje matemático? ¿Si en la escuela enseñamos solo símbolos y representaciones, donde queda el objeto matemático? ¿Son las representaciones facilitadoras de aprendizaje y conocimiento?

Responder a estas preguntas no es una tarea fácil, ya que las representaciones deben ser estudiadas desde la Didáctica, la Psicología y la Historia para esclarecer un poco el asunto y lograr hacer una diferenciación de lo simbólico, lo concreto y lo conceptual dentro de la enseñanza de las Matemáticas, de todos modos es importante que como docentes tomemos una postura frente al asunto de las representaciones y establezcamos una relación con el mundo fenomenológico en el que nos movemos, ya sea real, concreto o simbólico. De este modo todos estaremos en condiciones de discutir frente a asuntos al parecer tan triviales como la diferencia entre número y numeral.

#### **2.1.4 (CAPÍTULO CUATRO) FERMAT. EL MARGEN MÁS FAMOSO DE LA HISTORIA**

Fermat fue un personaje apasionado por las matemáticas, quien le regaló a la comunidad matemática una serie de retos que le costaron la paciencia a muchos de sus miembros. Este hombre, que de profesión eligió ser abogado, encontró en el mundo de las Matemáticas una distracción que lo llevó a hacer grandes aportes a las mismas. Aunque muchas de sus demostraciones no se conocen, su aporte a la historia de la teoría de números es admirable. Su llamado último teorema fue el causante de muchas controversias entre los matemáticos, costándole grandes esfuerzos a muchos que a pesar de todo no pudieron demostrarlo. Fue hasta 1995 que Andrew Wiles lo consiguió usando matemáticas de tiempos posteriores a los de Fermat.

Este video muestra la pasión de un hombre por las Matemáticas y el desafío en que se convirtieron sus hallazgos, a lo largo de la historia.

#### 2.1.4.1 RESEÑA

A principios de siglo XVII un abogado, aficionado a las Matemáticas va a lanzar una serie de retos, basados en números simples, a toda la comunidad matemática. Es Pierre de Fermat; la inspiración para estos retos la encontró en un antiguo libro de matemáticas escrito allá por el siglo III, la Aritmética de Diofanto.

Llamado el príncipe de los aficionados, debido a su pasión por los números y los acertijos, Fermat brilló con luz propia en el ámbito de los estudios matemáticos del siglo XVII. Magistrado, humanista, conocedor de la antigüedad clásica y de la Matemática griega.

Intervino en todos los campos de la matemática: estableció de forma independiente a René Descartes las bases de la Geometría Analítica, Isaac Newton hace referencia a los trabajos de Fermat como el que le sugirió las bases del Cálculo diferencial e integral, también trabajó en Probabilidad y Teoría de Números.

Fermat es uno de los pocos matemáticos que cuenta con el privilegio de tener en la luna un cráter con su nombre. Aunque no quiso publicar ninguno de sus trabajos ni mostrar las demostraciones realizadas a lo largo de su vida, sus grandes hazañas matemáticas fueron conocidas por la correspondencia mantenida con otros matemáticos franceses y por su hijo que se atrevió a publicar todo aquello que su padre había escrito a la margen de los libros; de sus aportes podemos destacar:

- Estudios sobre números primos, números perfectos y números amigos: Entre ellos posiblemente el más interesante sea el pequeño teorema de Fermat, que después generalizó Euler. También descubrió que los números 17296 y 18416 eran números amigos.
- Estudios sobre números poligonales. Todo número puede ser escrito como suma de tres números triangulares, o cuatro cuadrados, o cinco números pentagonales, o seis números hexagonales, y así hasta el infinito.

- Y su famoso último teorema de Fermat: Si  $n$  es un número entero mayor que 2, entonces no existen números enteros positivos  $x$ ,  $y$  y  $z$ , tales que se cumpla la igualdad:  $x^n + y^n = z^n$

Respecto a este último muchos trataron de encontrar la demostración, convirtiéndose en uno de los problemas matemáticos más abordados. En 350 años ningún matemático logró una demostración del caso general del problema (sólo se consiguió demostrar casos particulares del mismo), existen muchas anécdotas e historias en torno a esta afirmación, demostraciones falsas propuestas para su estudio, carreras entre matemáticos para ver quién llegaba antes a la prueba definitiva y desesperación de genios como Euler. Hasta que al fin Andrew Wiles en 1993 con algunos percances, logra la demostración del teorema.

Este video hace en 21 minutos un recorrido por la vida y algunos aportes a las Matemáticas de Fermat, un ingenioso hombre que logró desesperar a muchos, pero que con su astucia y su obsesión por los acertijos contribuyó de gran manera a las Matemáticas.

#### 2.1.4.2 RED TEMÁTICA



#### 2.1.4.3 REFLEXIÓN: De los errores se aprende

Dentro de los matemáticos más destacados de la historia, brilla con luz propia Fermat. Un hombre apasionado por las matemáticas que se atrevió a retar a “su” comunidad, proponiendo desafíos que le costaron la paciencia a muchos de ellos. Un personaje tan curioso que las

márgenes de sus libros favoritos, no fueron suficientes para plasmar sus hallazgos, pero aun así, estos enriquecieron en gran manera a las Matemáticas.

A Fermat no siempre las cosas le salieron tan perfectas, en unas de sus afirmaciones él dijo que todos los números de la forma  $2^{2^n} + 1$  *es primo*, en efecto si  $n=1$  el resultado es 5 número primo, para  $n=2$  el resultado es 17, también número primo; Fermat lo comprobó hasta  $n=4$  y a partir de allí lo supuso para cualquier  $n$ . Sin embargo, la calculadora mental prodigiosa de Euler dejó sin argumentos esta afirmación, al comprobarlo con el siguiente valor de  $n$ . Al reemplazar la fórmula con  $n=5$ , el número que se obtienen es demasiado grande y encontrar sus divisores era un trabajo forzoso así que Fermat ni siquiera lo intentó, pero Euler con su gran destreza los halló; gracias a Euler sabemos que esta conjetura tampoco es cierta para ningún valor de  $n$  entre 5 y 11. Un gran fiasco para el casi siempre acertado Fermat.

Lo anterior es solo un ejemplo más de que las personas que nos dedicamos a estudiar matemáticas no somos perfectos; que como todos los seres humanos nos equivocamos, nos estresamos, borramos, esperamos y volvemos a empezar una y otra vez, cometiendo errores que en ocasiones no logramos visualizar.

En las aulas nuestros estudiantes se ven en dificultades cuando se enfrentan a un problema de Matemáticas y cuando no es evidente la solución muchos de ellos decaen. Conocer la Historia es la herramienta que nos permite como docentes alentar a nuestros estudiantes, mostrarles que las grandes mentes también se equivocaron y que ese tipo de actos no los hicieron menos personas o desmeritó su trabajo. La historia nos ayuda a entender que las Matemáticas son cosa de humanos, de seres que todo el tiempo están expuestos a fallar, a ser juzgados o criticados, y que aun así no desfallecen y persisten en la lucha.

Hay que dar a nuestros estudiantes la confianza para que no teman equivocarse, para que comprendan que está bien que otros noten nuestras dificultades y quieran aportar en la superación de estas; que se sientan tranquilos y piensen que si el gran Fermat se equivocó, no pasa nada si yo lo hago, mi compañero o el profesor lo hacen. Siempre habrá un momento oportuno para remediarlo.

## 2.1.5 (CAPÍTULO CINCO) GAUSS: DE LO REAL A LO IMAGINARIO

Gauss fue un hombre que por su genialidad se le conoció como “el príncipe de las Matemáticas”; sus dotes como matemático salieron a la luz desde muy pequeño y sus aportes a las Matemáticas iluminan de forma completa la primera mitad del siglo XIX. Fue él, quien con su gran ingenio incursionó por primera vez en el mundo de los números complejos y construyó con regla y compás el polígono regular de 17 lados. Pero sus aportes no se limitan solo al campo de las Matemáticas; puso en marcha el primer telescopio y sus avances en la astronomía fueron admirables. Respecto a los campos de magnetismo, elaboró el primer mapa magnético de la tierra. Este matemático alemán llevó las Matemáticas del siglo XIX a cumbres insospechadas.

### 2.1.5.1 RESEÑA

Johann Carl Friedrich Gauss, fue un matemático, astrónomo y físico alemán de una gigantesca genialidad, que contribuyó significativamente en muchos campos, incluida la teoría de números, el análisis matemático, la geometría diferencial, el magnetismo y la óptica. Considerado "el matemático más grande desde la antigüedad", Gauss ha tenido una influencia notable en muchos campos de las Matemáticas y de la ciencia, y es considerado uno de los matemáticos que más influencia ha tenido alrededor de la Historia.

Tenía Gauss diez años cuando un día en la escuela el profesor manda sumar los cien primeros números naturales. Transcurridos pocos segundos Gauss levanta la mano y dice tener la solución: los cien primeros números naturales suman 5.050. Y efectivamente es así. ¿Cómo lo hizo Gauss? Pues se dio cuenta de que la suma del primer término con el último, la del segundo con el penúltimo, etc., era constante, Con los 100 números se pueden formar 50 pares, de forma que la solución final viene dada por el producto  $101 \times 50 = 5050$ .

De esta manera, se descubre un gran genio, que a lo largo de la historia, fue cautivando con sus descubrimientos y grandes aportes. A continuación se destacan algunos de ellos:

- **Astronomía:** Desde que en 1781 Herschel descubrió el planeta Urano, se incrementó una fiebre por descubrir el esquivo planeta que los astrónomos Titius y Bode habían situado entre Marte y Júpiter. La posición del astro se dedujo gracias a los cálculos de Gauss, quien aprovechó las herramientas matemáticas para el cálculo de órbitas planetarias y con su ley de mínimos cuadrados, permitió el hallazgo de Ceres. Gracias

a esto, Gauss es, además de uno de los matemáticos más notables, el astrónomo más popular de Europa.

- Teoría de números: Gauss resolvió uno de los retos del viejo Fermat. Y no un reto cualquiera; hasta el gran Euler se había estrellado con él. Fue Gauss el primero en la historia en proporcionar la respuesta a uno de los innumerables enigmas de Fermat: *Todo número entero positivo se puede escribir como suma de tres números triangulares*. La demostración de este resultado aparece en consecuencia del estudio que Gauss realiza de las formas ternarias.
- Álgebra: En 1799, en su tesis doctoral presentó su esquema de demostración del teorema fundamental del Álgebra y también todas las objeciones a las anteriores. Fue el primer matemático que demostró que la sospecha era cierta, todo polinomio de una variable no constante con coeficientes complejos tiene una raíz compleja, consiguiendo de paso la aceptación por los matemáticos de un nuevo universo de números: *los números complejos*.
- Construcciones con regla y compas: Gauss nos brinda la relación de los polígonos regulares que se pueden construir con regla y compás. Su joya, la construcción del polígono regular de 17 lados.
- Geometría no euclidiana: Al cuestionarse acerca del quinto postulado de Euclides, Gauss elabora su geometría no euclidiana, encontrando numerosos resultados sobre la geometría elíptica y la geometría hiperbólica.
- Física: Junto a Weber, en mi 1832 publicó obras que tratan teorías actuales sobre magnetismo terrestre y la medida absoluta de la fuerza magnética. Ambos construyen el primer telégrafo electromagnético que conseguía transmitir hasta nueve letras por minuto a una distancia de 500 pies.

Este video no permite hacer un breve recorrido de 22 minutos a lo largo de los descubrimientos de Gauss, que se extienden por todas las ramas de las Matemáticas; desde la Aritmética al análisis de funciones, desde el cálculo de orbitas planetarias al trazado de mapas terrestres. Así podemos afirmar que Gauss vive hoy en todo lugar de las Matemáticas, sin duda no es exagerado el apelativo con el que se le conoce entre la sociedad científica, “*el príncipe de las Matemáticas*”.

### 2.1.5.2 RED TEMÁTICA



### 2.1.5.3 REFLEXIÓN: De matemáticos y otras ciencias

Gauss es un personaje admirable, reconocido como el príncipe de las matemáticas por sus numerosos aportes a dicha ciencia. Al igual que otros de los matemáticos reconocidos de la historia, Gauss no solo incursionó en el mundo de las Matemáticas, sino que su lucidez y agilidad con los números, lo llevó a generar aportes de gran significado a otras ciencias como la Astronomía y la Física. Dentro de ellos la ley numérica de los radios planetarios, una de las herramientas más fructíferas para el cálculo de órbitas planetarias, Además de grandes avances en la teoría del magnetismo terrestre.

La historia nos permite conocer muchos personajes como este; seres que dedicaron su vida a tratar de entender el universo y a utilizar sus habilidades y saberes en pro de dar una explicación a este. Para ello pusieron sus intereses en ciencias que les permitieron hacer aportes significativos para el mundo, dentro de ellas la Física y la Astronomía.

Lo anterior quiere decir que en la antigüedad muchos matemáticos no solo se dedicaron a hacer Matemáticas; también fueron físicos, astrónomos y hasta filósofos. Este es el caso de Galileo, Newton, Euler, Gauss, etc. Entonces la Historia nos muestra que estos personajes encontraron nexos importantes dentro de dichas ciencias y les pareció relevante no solo dedicarse a hacer aportes a las matemáticas abstractas, sino también hacer uso de estas para modelar realidades y entenderlas.



Actualmente pocas veces pasa lo mismo. Un estudiante de Matemáticas, se dedica a estudiar Matemáticas y algunas veces un poco de Física; pero ¿por qué como matemáticos solo nos empeñamos en demostrar nuestras dotes de lucidez para esta ciencia y no los aplicamos en otros ámbitos?, ¿dónde quedó aquella chispa de los matemáticos por conocerlo todo y saberlo todo?, ¿no deberíamos como docentes de Matemáticas hacer uso de estas otras ciencias, para encontrar esos ejemplos cotidianos que tanto anhelamos? Nuestra preparación como matemáticos debe darnos las herramientas necesarias para explorar otras ciencias que nos permitan ampliar nuestro campo de acción y encontrar instrumentos, propuestas y caminos útiles para la enseñanza de las Matemáticas.

## **2.1.6 (CAPÍTULO SEIS) EULER SUPERESTRELLA**

Si hubiese un premio al matemático más prolífico, sin duda este sería para Leonardo Euler, y no precisamente por haber tenido trece hijos, sino por haber hecho excepcionales aportes a todas las ramas de las Matemáticas de su época. Su gran ingenio para las Matemáticas se expresó, además, en un asombroso manejo de los números y en un extraño don para realizar mentalmente extraordinarios cálculos aritméticos. Hoy su nombre está asociado a resultados de casi todas las ramas de las Matemáticas: Análisis, Álgebra, Teoría de números, Geometría, Astronomía, etc. El video de la historia de un hombre que nos deslumbra con su inteligencia.

### **2.1.6.1 RESEÑA**

Euler es un matemático entrañable y no solo por sus trabajos. A lo largo del siglo XVIII ensanchó las fronteras del conocimiento matemático en todos sus campos. Sus obras completas, *Opera Omnia*, ocupan más de 87 grandes volúmenes, y la importancia de sus descubrimientos nos hace dudar a veces que puedan ser obra de una sola persona. Aunque Euler no era una persona normal: era un genio. A los 19 años ganó el premio de la Academia de Ciencias de Francia por un trabajo sobre la mejor ubicación de los mástiles de los barcos. Esto no es tan sorprendente, salvo por el hecho de que Euler nació en Basilea (Suiza) y no había visto un barco en su vida. Volvería a ganar otros once premios de la Academia.

Con solo 26 años, Euler ocupa la cátedra de filosofía natural en San Petersburgo. En esta época resuelve uno de los problemas más famosos de las matemáticas “los siete puentes de Königsberg” el cual dio origen a la teoría de grafos.

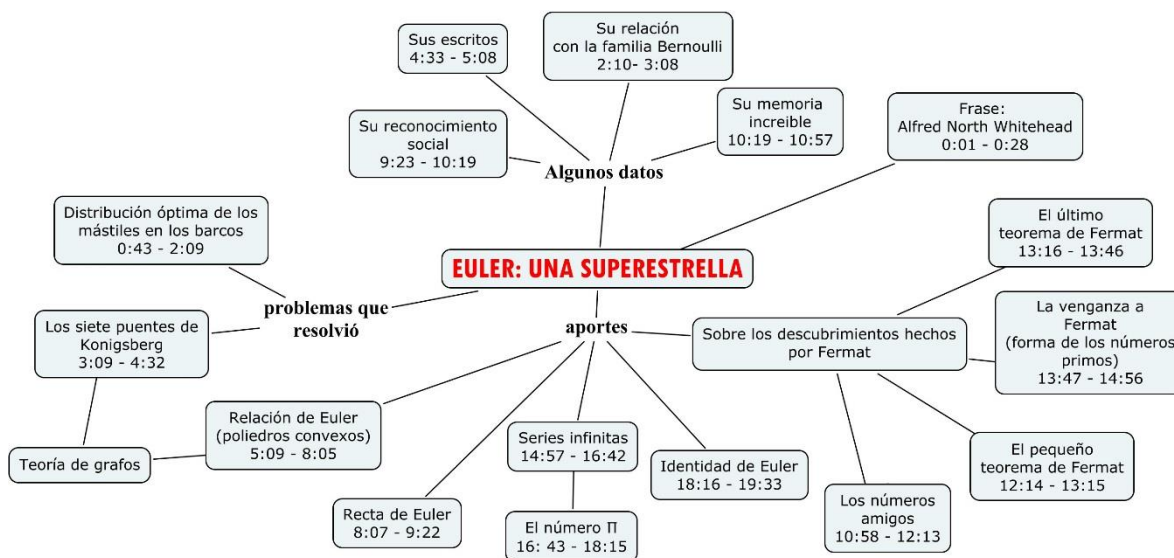
A lo largo de su vida, y a pesar de sus constantes problemas visuales, Euler hizo descubrimientos y aportes asombrosos a las Matemáticas. Algunos de ellos se describen a continuación:

- *Relación de Euler*: relación para poliedros convexos; número de caras más números de vértices, es igual a número de aristas más dos.
- *Recta de Euler*: en cualquier triángulo el ortocentro, el circuncentro y el baricentro son colineales.
- *Series infinitas*: calculó el resultado de series infinitas con numerosos decimales y se aproximó a varios resultados relacionados con  $\pi$ ; dentro de ellos “la suma de los recíprocos de los cuadrados de todos los enteros positivos es  $\frac{\pi^2}{6}$ ”.
- *Identidad de Euler*: notable por relacionar cinco números muy utilizados en las matemáticas y que pertenecen a distintas ramas de la misma:  $e^{i\pi} + 1 = 0$

Con una gran mente para los cálculos, Euler no podía dejar de responder a los retos planteados por Fermat y dio respuesta satisfactoria a la mayoría de ellos; encontró 60 parejas de números amigos, demostró el pequeño teorema de Fermat y aunque el famoso último teorema de Fermat no estuvo entre sus hallazgos, logró algunos adelantos sobre él. Sin ser suficiente todo lo anterior, Euler corrigió un error cometido por Fermat a la hora de caracterizar los números primos.

Este video nos relata en 21 minutos, algunas de las hazañas hechas por un hombre que hoy está asociado a resultados de casi todas las ramas de las matemáticas: Análisis, Álgebra, Teoría de números, Geometría, Astronomía, etc. Lo más sorprendente es que Euler escribió más de la mitad de su obra completamente ciego realizando sus cálculos mentalmente. Nada extraño para alguien que era capaz de recitar la Eneida completa y en latín.

### 2.1.6.2 RED TEMÁTICA



### 2.1.6.3 REFLEXIÓN: Yo me llamo... Euler!

Hay algo que la Historia de las Matemáticas nos muestra claramente: el desarrollo de las Matemáticas es producto de la actividad de la humanidad sobre situaciones problemáticas específicas y de un esmero arraigado por entender y explicar el mundo. Además, que los matemáticos, seres aparentemente místicos, no son más que personas que dieron vía libre a una pasión que los llevó a dedicar su vida, y lo mejor de sí, a hacer una apropiación del mundo que los rodeaba, encontrando en las Matemáticas una valiosa herramienta para dicho cometido. Dentro de ellos ha habido algunos con una competencia excepcional para hacer Matemáticas que lleva a la humanidad a registrar sus nombres, al lado de sus obras matemáticas, y les conduce a ser considerados genios. Un ejemplo de tal genialidad es Euler; un hombre apasionado, que dedicó su vida, a pesar de los obstáculos, a ensanchar los límites del conocimiento matemático. Sus construcciones y hallazgos son arrolladores, tanto que nos cuesta creer que un solo hombre haya logrado tan maravillosas hazañas.

Queda claro entonces que para dejar plasmado el nombre de un matemático en la historia de la humanidad se requiere ser un genio; solo ellos y sus obras trascienden. Pero para un profesor de Matemáticas, y para muchos matemáticos cuya vida y obra queda en el anonimato, es claro que hacer Matemáticas es posible y ello casi nunca lleva al estrellato universal. Es decir, para pasar a la historia es necesario ser un genio, pero para hacer Matemáticas y deleitarnos con ellas, no. Son dignos de ser matemáticos (pues hacen

Matemáticas) los niños, los jóvenes, los padres y todo aquel que encuentre gusto en ellas, en sus retos, en sus plausibles respuestas, en sus obras imperfectas, etc. Dedicarse a dicho espectáculo no garantiza ser famoso, pero sí una satisfacción personal y un modo diferente de ver y entender el mundo.

Ahora bien, los destacados matemáticos no solo lo fueron por su valioso ingenio. La historia nos muestra que la mayoría de ellos contaban con condiciones económicas y sociales favorables; que pertenecieron a destacadas escuelas y siempre contaron un espacio académico adecuado y acorde con su trabajo, que los impulsaba a desarrollar tan meritorios trabajos, ya que promovían la racionalidad y el estudio mismo de las Matemáticas.

Esto, nos lleva a cuestionar los espacios que se brindan hoy en día a los estudiantes: ¿Hasta dónde los profesores de Matemáticas hacemos de las clases un espacio académico que incentive a los niños y jóvenes a pensar y a proponer?, ¿qué tan a gusto se sienten en la clase y de qué forma se promueve el quehacer Matemático?, ¿con qué riqueza académica cuentan los hogares colombianos que favorezca un ambiente de crecimiento intelectual y personal a favor de las Matemáticas?, ¿no es hora ya de que los niños y jóvenes vean en la clase de Matemáticas un espacio ameno para la diversión y creación?, ¿no urge la educación de unas Matemáticas más reales y humanas?, ¿no soñamos con que más y más estudiantes sientan gusto por el quehacer matemático? y ¿qué tan cerca estamos de que alguno de nuestros estudiantes, emulando uno de los programas concurso de nuestra televisión, diga: “Yo me llamo ... Euler”?

### **2.1.7 (CAPÍTULO SIETE) SOBRE HOMBROS DE GIGANTES: NEWTON Y LEIBNITZ**

Este video nos muestra la historia de dos grandes hombres que por su inspiración, fueron merecedores de que hoy dos cráteres de la luna lleven sus nombres. Estos personajes son Newton y Leibnitz, quienes por caminos diferentes y al mismo tiempo descubrieron el Cálculo diferencial e integral, lo que los llevó a una rivalidad constante y una lucha por obtener el reconocimiento de tan útil hallazgo. Newton fue un personaje muy reconocido; en unas fructíferas vacaciones hizo descubrimientos acerca de la luz del sol, la mecánica y la fuerza gravitacional. Mientras que Leibnitz, por el contrario, fue un hombre no muy popular y siempre anduvo solitario.

### 2.1.7.1 RESEÑA

Sin duda Newton es el autor del primer paso de la carrera espacial. Las Leyes descubiertas por él son las que han permitido al hombre poner un pie en la Luna, enviar naves a Marte y Venus o explorar los planetas exteriores: Júpiter, Saturno, Neptuno y Urano. Su modelo de telescopio ha permitido ver más lejos en cielo. Sin duda los astrónomos le deben mucho a Newton. Pero los matemáticos y de paso el resto de los científicos le deben tanto o más. Él junto a Leibniz, aunque sería mejor decir al mismo tiempo que Leibniz, son los descubridores de la más potente y maravillosa herramienta matemática: el Cálculo.

En el verano de 1665 una terrible peste asola la región de Londres, lo cual llevó a Isaac Newton a sus 22 años, a unas obligadas pero muy fructíferas vacaciones. A lo largo de estos meses, Newton concibió y experimentó varias de sus más geniales ideas:

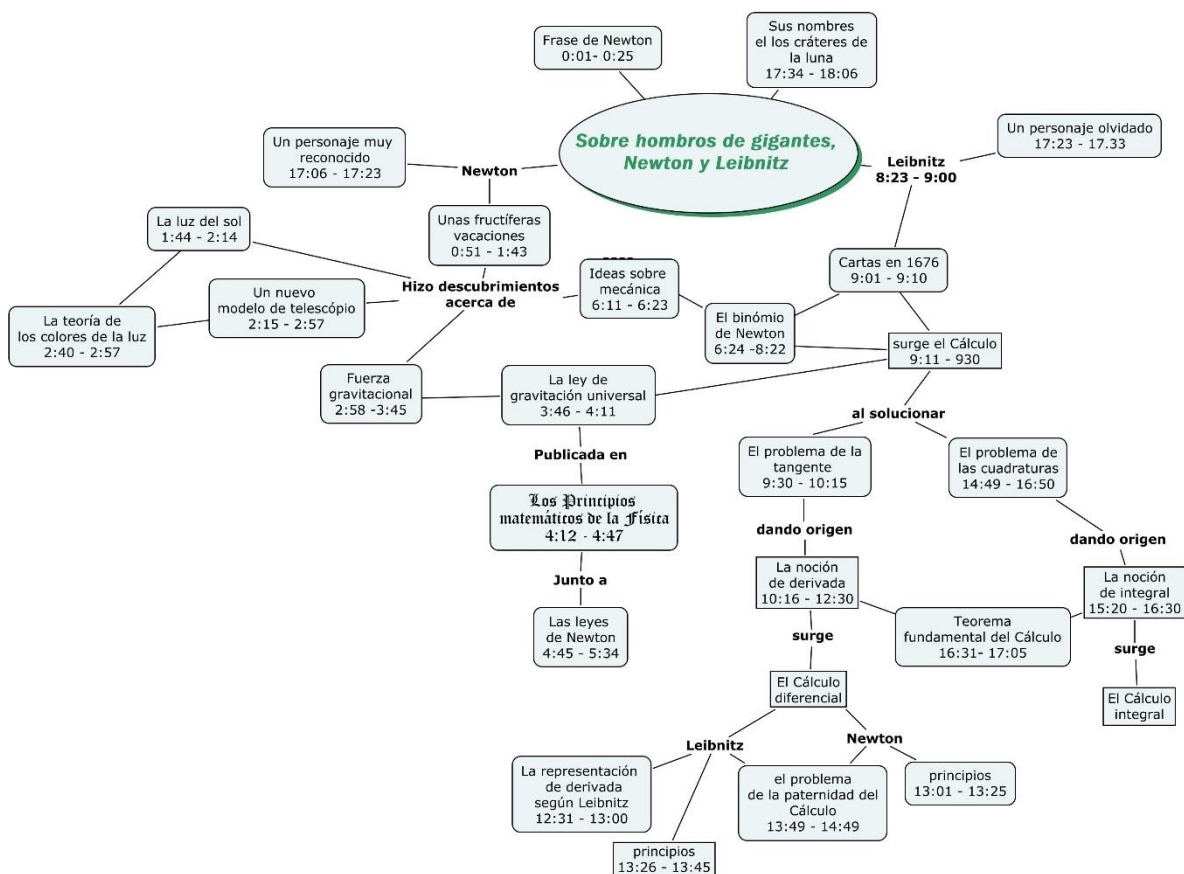
- *Teoría de los colores de la luz:* Con un ingenioso experimento Newton encontró que la luz del sol es una mezcla de luces de los colores del espectro, lo cual lo llevo a la construcción de un avanzado telescopio (usado en la actualidad por los observatorios astronómicos) y a la consolidación de dicha teoría.
- *La ley de gravitación universal:* Ley que explica el movimiento de todos los cuerpos en el universo. Esta fue publicada 20 años después de su descubrimiento, en uno de los libros más famosos de la historia “*los principios matemáticos de la física*” junto a las conocidas leyes de Newton.
- *El binomio de Newton:* generalizó la fórmula de  $(a + b)^n$  para potencias de forma fraccionaria y negativa, con lo que obtuvo un potente método para realizar cálculos aproximados de forma simple.

Este último descubrimiento lo llevó a establecer una relación con Leibnitz, por medio de una carta en donde exponía su demostración para el binomio. Ambos trabajando por separado y con métodos distintos lograron crear una herramienta potente y universal: el Cálculo diferencial e integral, el instrumento ideal para entender y explicar el funcionamiento del mundo real, desde las cosas más próximas hasta el rincón más alejado del universo. Permitiendo dar solución a grandes desafíos de la historia; el problema de la tangente y el problema de las cuadraturas.

Este trabajo simultáneo llevó a la gran polémica sobre la paternidad del Cálculo, una polémica subida de tono con acusaciones de plagio, que significó la ruptura de las matemáticas británicas con las del continente durante casi dos siglos.

En la luna dos cráteres bastante alejados rinden homenaje al ingenio de estos dos hombres. Este video nos hace un recorrido de 19 minutos por los sucesos, descubrimientos y aportes de dos personajes que vieron más lejos que muchos otros, al ir subidos en hombros de gigantes.

### 2.1.7.2 RED TEMÁTICA



### 2.1.7.3 REFLEXIÓN: Pensar diferente puede conllevar a acuerdos

Newton y Leibniz fueron grandes personajes. La historia nos muestra que tuvieron ritmos de vidas diferentes en cuanto a su popularidad y reconocimientos; pero si en algo coinciden estos dos grandes genios, es en que cada uno, a su modo, logró incursionar en un campo de las Matemáticas que hasta su momento era desconocido. Ambos, trabajando por separado y con métodos distintos (Newton antes pero sin dar publicidad a sus resultados, y Leibniz unos

años después, pero publicándolos antes), crearon la herramienta más potente y universal de la historia de las Matemáticas y de todas las ciencias: el Cálculo.

Por un lado Newton imaginaba las curvas como fluyentes, lo que fluye, es decir como una línea que dibujaba un punto al desplazarse a lo largo de un tiempo determinado. En cambio Leibniz partió de que una curva estaba formada por un número infinito de tramos rectos infinitamente pequeños. Lo anterior nos muestra que aunque el resultado obtenido finalmente fue el mismo, sus bases y modo de ver las cosas eran completamente distintos, lo cual no hizo erróneo ninguno de los dos métodos.

Al comparar este suceso con lo que vivimos a diario en el aula, parece que situaciones como esta ocurren habitualmente en la escuela. No hay nada que garantice al maestro que todos sus estudiantes seguirán el camino o que reaccionarán como él lo esperaba. Pero ¿hasta dónde el docente de matemáticas valida caminos diferentes al suyo?, ¿es admitido que los estudiantes encuentren métodos diferentes para hacer las cosas?, ¿el docente da a este estudiante el reconocimiento que merece su método, aunque no sea el que el eligió? ó ¿El que los estudiantes no actúen como el profesor lo espera, desvía la clase y entonces él prefiere ignorarlo? Es importante que como docentes valoremos todos y cada uno de los esfuerzos que hacen nuestros estudiantes a la hora de dar solución a un problema. La misma historia nos muestra que en ocasiones aunque los caminos sean diferentes se logran resultados igual de maravillosos y correctos en las Matemáticas. Es esto lo que embellece esta disciplina, que a pesar de su aparente exactitud admite propuestas diferentes, que son igual de valiosas y eso es lo que debemos mostrar a nuestros estudiantes, valorando sus estrategias, sin importar que la clase se desvíe un poco, o que no sea como se había pensado. Todos los procedimientos son igual de meritorios y merecen ser tomados en cuenta y compartidos.

## **2.1.8 (CAPÍTULO OCHO) LAS MATEMÁTICAS EN LA REVOLUCIÓN FRANCESA**

En este video nos cuentan cómo una generación de notables matemáticos, como nunca antes habían convivido en Francia, va a vivir de forma intensa los acontecimientos de la Revolución Francesa y protagonizar uno de los momentos más brillantes de la Ciencia Moderna: Joseph Louis Lagrange, Gaspard Monge, Peirre Simon de Laplace, Adrien Marie Legendre, y el Marqués de Condorcet, van a llevar a la matemática francesa a su más alta cima. Ellos van a poner los

fundamentos científicos del Análisis, del cálculo de probabilidades, de la Geometría descriptiva y de la Astronomía moderna. Pero van a hacer algo más; van a crear el modelo de la moderna enseñanza de las matemáticas superiores, un modelo que subsistirá por más de dos siglos.

#### 2.1.8.1 RESEÑA

Durante la época de la Revolución Francesa se pusieron los cimientos del Análisis, del Cálculo de probabilidades, de la Geometría descriptiva y de la Astronomía moderna, de la mano de una generación de notables matemáticos.

Muchos ven en la Revolución Francesa solo el imperio del terror simbolizado en la guillotina, que por desgracia tiraba por tierra no solo las viejas ideas sino también las cabezas de los que las defendían. Pero a la Revolución Francesa también se le debe la declaración de los derechos del hombre y del ciudadano. Estos cambios radicales no solo se dieron en cuestiones políticas, sino también en el ámbito social, económico e incluso científico. La Revolución Francesa dio el impulso definitivo a la ciencia moderna.

En 1791 la Asamblea Nacional Francesa define la medida de longitud mundial: el metro; una unidad basada en una medida universal: la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre, lo cual llevó a difundir una ley estableciendo el nuevo sistema universal de medida, el sistema métrico decimal, intentando someter a este sistema hasta la medida del tiempo.

No fue este el mayor aporte de Francia a la ciencia en el siglo XVIII (siglo de las luces), a lo largo de este, una larga producción intelectual va a preparar la revolución, representando esta nueva manera de ver la realidad por medio de una grandiosa publicación “La Enciclopedia” , una obra de progreso que recogió todas las artes mecánicas, con el aporte científico del grandioso D’Alembert, defensor de la aplicación de las matemáticas en la solución de problemas sociales, haciendo aportes como el concepto de esperanza de vida.

Así comienza una nueva generación de destacados matemáticos que vivieron de forma intensa los acontecimientos de la Revolución. A continuación se destacan algunos de ellos:

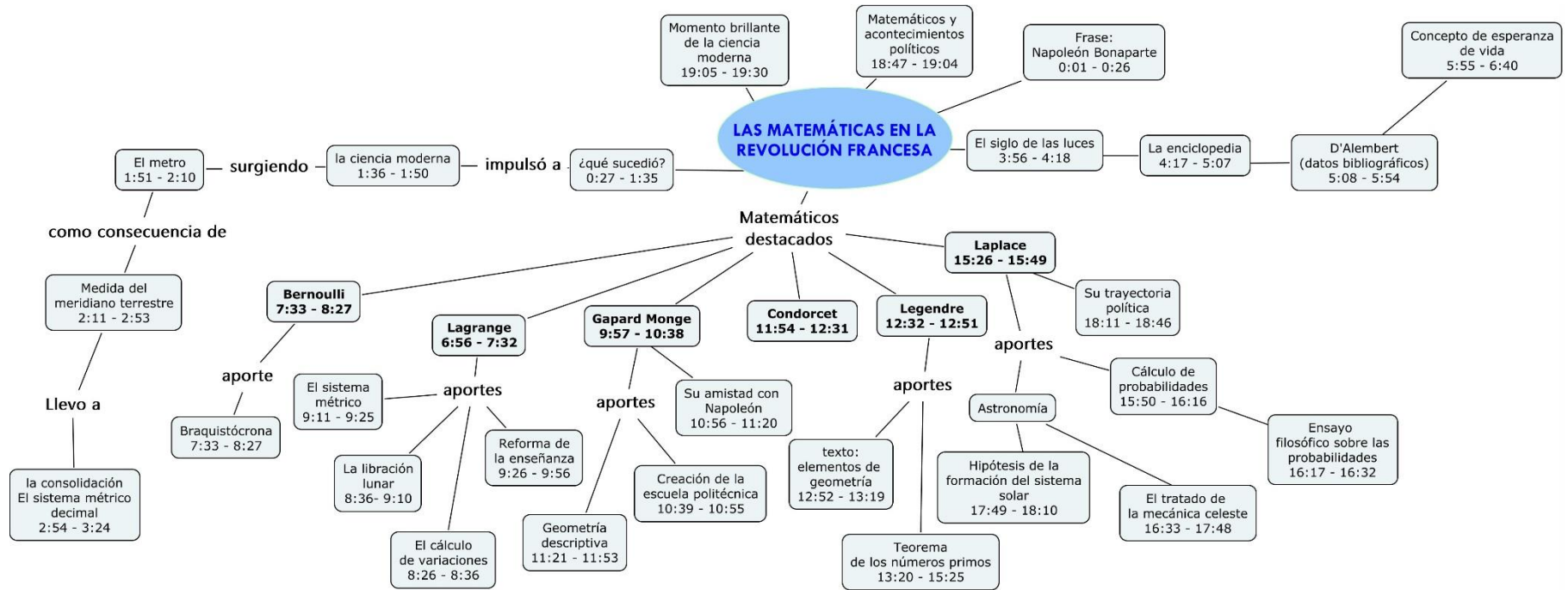
- Bernoulli: quien lanza a la comunidad matemática uno de los retos más famosos de la historia; encontrar la curva entre dos puntos que es recorrida en menor tiempo, siendo esta la braquistócrona.



- Lagrange: creando un nuevo campo dentro de las matemáticas (el cálculo de variaciones), al igual que otros asombrosos aportes: la libración lunar, el sistema métrico y una maravillosa contribución a la enseñanza de las Matemáticas, siendo el padre de los modernos libros de texto de Matemáticas.
- Gaspard Monge: el padre de la Geometría descriptiva y el creador de la destacada “escuela politécnica”.
- Condorcet: el más claro predecesor de la aplicación del análisis de probabilidades a la toma de decisiones.
- Legendre: publicó “Los Elementos de Geometría”, siendo el primer matemático de la historia que se convirtió en millonario escribiendo libros de Matemáticas. Además logró, una magnífica contribución al estudio de la teoría de números con su teorema de los números primos.
- Laplace: padre de la teoría de las probabilidades. Contribuyó con una nueva hipótesis de la formación del sistema solar y su tratado de mecánica celeste.

En un sentido u otro, podemos comprobar que los matemáticos no son ajenos a los acontecimientos políticos y por esto, el 14 de junio, día en el que los franceses celebran el nacimiento del estado moderno, el resto del mundo deberíamos celebrar uno de los momentos más brillantes de la ciencia moderna, lo cual podemos comprobar en 20 minutos por medio de este magnífico video.

## 2.1.8.2 RED TEMÁTICA



### 2.1.8.3 REFLEXIÓN: *Matemáticas y revolución.*

Pensar en la Revolución Francesa en muchas ocasiones, es traer a nuestra memoria el símbolo de la guillotina, la abolición de las viejas ideas y el impulso a la ciencia moderna. Pero para las Matemáticas la Revolución Francesa significó mucho más que eso, ya que esta trajo consigo una nueva manera de ver la realidad, que venía acompañada de una sorprendente generación de matemáticos y de aportes para dicha ciencia.

Esto nos muestra que la actividad matemática no es independiente e indiferente a las cuestiones sociales, políticas y culturales. Las Matemáticas, a través de la historia, nos han permitido observar que su relación con la cotidianidad es más estrecha de lo que todos imaginamos y que las constantes sociales calan en su surgimiento y por tanto en su aprendizaje. La Revolución despertó en las personas la necesidad del cambio y la consolidación de una nueva sociedad, en donde muchos hicieron uso de las herramientas que les brindaban las Matemáticas para contribuir a ello.

Esto debe ser usado a nuestro favor. Es necesario que como maestros luchemos por brindar a nuestros estudiantes las condiciones necesarias y suficientes para incentivar el aprendizaje, en búsqueda de una enseñanza significativa que promueva el interés y que muestre a los niños que sus saberes matemáticos serán herramientas para contribuir en la formación de esta sociedad, para que esto se vea reflejado en resultados. Esos resultados que hoy en día hace que se cuestione nuestra educación, por ejemplo los de las pruebas Pissa.

Teniendo en cuenta lo anterior, hay que reconstruir el discurso del profesor y hacer que este corresponda a nuestra realidad social, para así darle un sentido a las Matemática en esta sociedad desigual, que logre despertar pasiones. Es por ello que es importante como maestros preguntarnos ¿cómo genero condiciones sociales en la Escuela para que aprender Matemáticas tenga sentido considerando que estas condiciones deben permitir como docente potencializar las habilidades individuales de los estudiantes?

### 2.1.9 (CAPÍTULO NUEVE) MUJERES MATEMÁTICAS

A lo largo de la historia las mujeres se han visto obligadas a emprender grandes luchas para ser reconocidas y ganar participación en diferentes espacios; en las Matemáticas esta situación no ha

sido diferente. Por años hubo cantidad de barreras sociales y culturales, como actitudes negativas frente a su talento, dificultades para acceder al estudio formal de las matemáticas y la falta de apoyo para relevarlas en las tareas cotidianas, que impidieron el desarrollo de un trabajo matemático fluido y patrocinado. Pero no todas las mujeres decayeron. Este video nos muestra la historia de mujeres que no se dejaron opacar, que hicieron toda clase de trucos para cumplir con sus sueños; mujeres como Teano, Hipatia, Agnesi, Emilie, Sophie, Kovalévskaya y Mary F. Somerville, son las protagonistas de esta historia.

#### 2.1.9.1 RESEÑA

Si repasamos la lista de los matemáticos más influyentes, un hecho resulta incuestionable; entre ellos, no aparece ninguna mujer. Seguramente la culpa no es de las Matemáticas, ni tampoco de las mujeres, sino de unas estructuras sociales que las han alejado de esta y de cualquier otra ciencia durante siglos.

Antes del siglo XX no es fácil encontrar nombres de mujeres matemáticas. Esto, porque para ese tiempo el papel atribuido a la mujer en la sociedad les impedía acercarse al universo científico, limitando su educación a una cultura musical y literaria, en el mejor de los casos.

Las contribuciones de la mujer al conocimiento matemático, tienen un gran valor por haberse producido en un ambiente hostil y lleno de obstáculos. Son muchas las mujeres matemáticas que se pueden destacar a pesar de tanta adversidad:

- Teano: primera mujer matemática de la historia. Fue una de los 28 discípulos de Pitágoras, al parecer la alumna más brillante que terminó casándose con el maestro y quien en la ausencia del mismo acabó dirigiendo a la orden pitagórica. A Teano se le atribuyen varios tratados de Matemáticas, Física y Medicina.
- Hipatia: una joven que deslumbraba por su inteligencia. Elaboró tratados sobre la Aritmética de Diofanto, números y ecuaciones con números enteros, los Elementos de Euclides y las cónicas de Apolonio. Además fabricó planos muy detallados para la producción del astrolabio. Murió de una manera trágica convirtiéndose en la primera mártir de la ciencia en manos del fanatismo religioso. Su muerte marcó el comienzo de más de un milenio de oscurantismo para la ciencia.
- María Agnesi: se distinguió con gran precocidad como políglota y polemista ilustrada. Publicó “Las Instituciones analíticas”, tratado al que se atribuye haber sido

el primer libro de texto, que trató conjuntamente el cálculo diferencial y el cálculo integral, explicitando además su naturaleza de problemas inversos. Traducidas al Inglés y Francés, este tuvo un gran impacto en la enseñanza, pues armonizaba, en un discurso único, materiales dispersos y heterogéneos de matemáticos anteriores, mostrando por primera vez una secuencia lógica y didáctica desde el Álgebra hasta las Ecuaciones diferenciales.

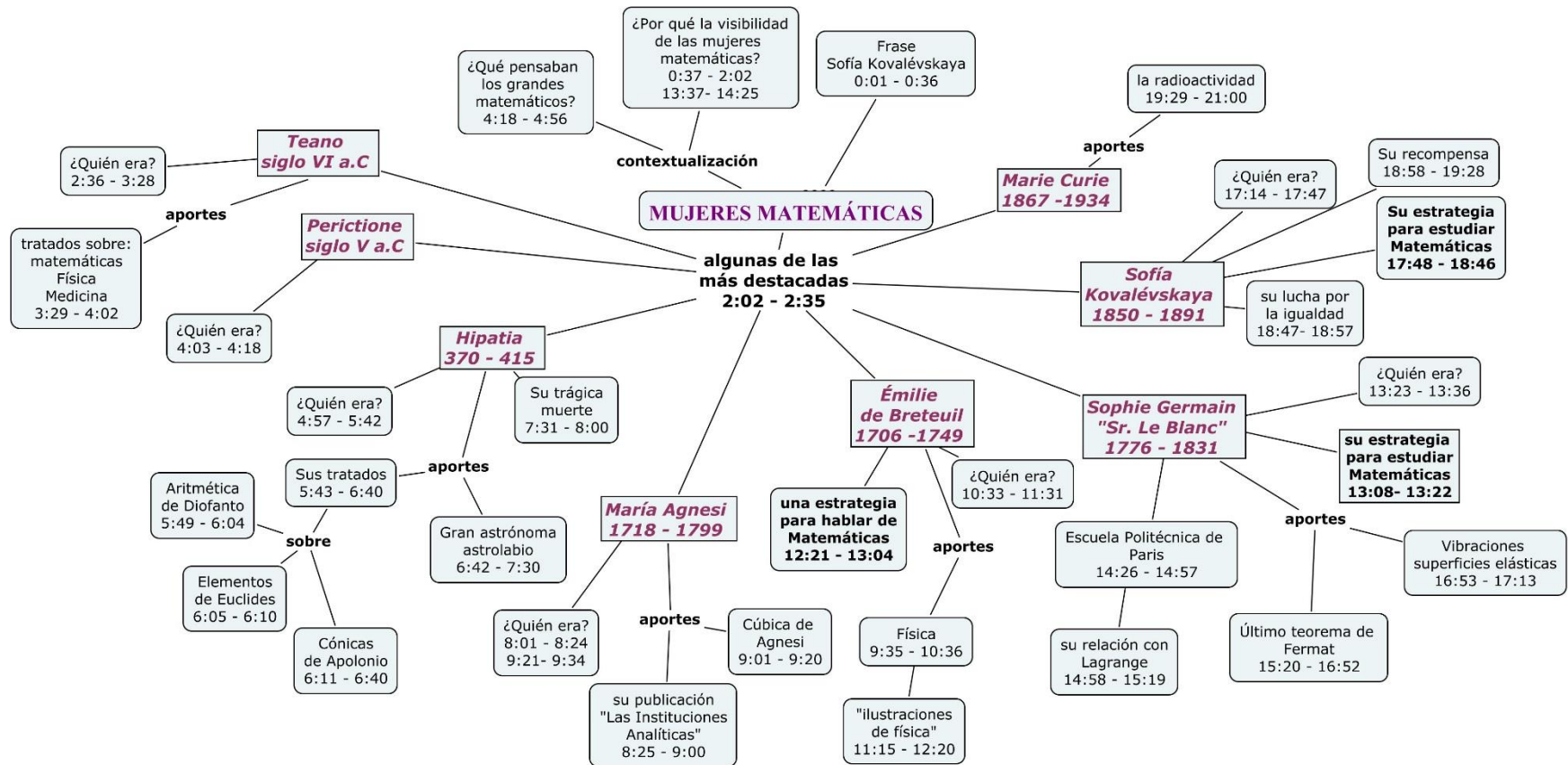
Descubrió la famosa curva de Agnesi, que por un error de traducción es conocida como la Bruja de Agnesi.

- Émilie de Chatelet: tradujo del latín los *Philosophiae naturalis principia mathematica* de Newton para elaborar una versión comentada en francés. En 1745 retomó la traducción y el año siguiente se le otorgó el Privilegio Real para imprimirla. Añadió a la traducción extensos comentarios y suplementos que facilitaban mucho la comprensión. Una ingeniosa mujer que para poder participar de las tertulias y hablar de las matemáticas, se disfrazaba de hombre.
- Sophie Germain: hizo importantes contribuciones a la Teoría de números y la Teoría de la elasticidad. Uno de los más importantes fue el estudio de los números primos (aportando un gran resultado al último Teorema de Fermat). A pesar de la oposición de sus padres y las dificultades presentadas por una sociedad sexista, que la llevó a adoptar la identidad de un hombre para lograr presentar sus problemas, ganó su educación de libros extraídos de la biblioteca de su padre y de correspondencia con famosos matemáticos como Lagrange, Legendre y Gauss.
- Sofía Kovalévskaya: Comenzó sus primeros estudios reales de Matemáticas a los trece años mostrando muy buenas cualidades para el Álgebra, pero su padre a quien le horrorizaban las mujeres sabias, decidió interrumpir las clases de Matemáticas de su hija; así que estudio por su cuenta. Hizo grandes aportes sobre la Teoría de las Ecuaciones diferenciales y sobre la rotación de un cuerpo sólido alrededor de un punto fijo, por el cual obtiene un importante premio otorgado por la Academia de Ciencias de París, en 1888.
- Mary F. Somerville: Fue una de las mujeres de su tiempo que con más pasión se dedicó al estudio de las Matemáticas y al conocimiento de los avances científicos, descubriendo la radioactividad. Popularizó la Astronomía y escribió multitud de

ensayos. Su estilo, riguroso y didáctico, le proporcionó gran éxito. La Academia Real Inglesa la premió concediéndole ser socia de honor, ya que las mujeres no podían ser socias oficiales y en su honor el Somerville College de Oxford mantiene vivo su legado.

Es así que tras una larga lucha, hoy logramos reconocer aquellas mujeres que dedicaron su vida al estudio de las Matemáticas. Este video nos muestra en 21 minutos un recorrido histórico por las contribuciones al campo de las Matemáticas y las dificultades que valientes mujeres tuvieron que encarar.

## 2.1.9.2 RED TEMÁTICA



2.1.9.3 REFLEXIÓN: *“la vida sería más larga y feliz si cada quien pudiera trabajar en lo que le gusta, y sólo en eso”*. García Márquez

Una de las cosas maravillosas que nos permite la historia, es rescatar y conocer aquellas cosas que otros olvidaron contarnos. Es fascinante por lo menos reconocer el nombre y algunas de las contribuciones de aquellas mujeres matemáticas que la sociedad por algún motivo ha olvidado resaltar. A primera vista este video nos revela la falta de equidad hacia la mujer y su capacidad intelectual. Fueron tan perseguidas las mujeres matemáticas que se vieron en la necesidad de asumir identidades falsas y disfrazarse de hombre para cumplir con una pasión. Pero la exclusión en el ámbito esta disciplina y en nuestro papel como docentes no solo se ve de esta forma.

En muchas ocasiones el desempeño del profesor depende del pago que recibe, del estrato en que enseña o de la estabilidad de su trabajo. Es decir, aquel maestro que tiene un trabajo seguro, permite de algún modo que su profesión muera; ya que haga o no haga, su salario es estable al igual que su trabajo. Mientras que el docente del estrato bajo que también enseña a los jóvenes de la élite, pone un poco más de esfuerzo en su segundo trabajo porque tal vez recibe más dinero o porque ahí tiene más recursos. Entonces el docente se ha venido convirtiendo en un ente de discriminación sin darse cuenta.

Por otro lado las Matemáticas también se han convertido en un objeto de discriminación dentro de la escuela misma; ya que, aquel estudiante que no es bueno en esta disciplina no es bueno para el estudio en general. En muy pocas ocasiones un padre asume con orgullo que su hijo elija como profesión ser artista, mientras que aquel niño que escoge las ciencias exactas es merecedor de grandes halagos. Este comportamiento es un espejo de aquello que hicieron los españoles con nuestra identidad, con nuestros ideales, preferencias y modo de ver el mundo; no podemos permitir que nuestro papel de docentes o de padres imite acciones de españoles conquistadores dispuestos a saquear las riquezas y anhelos de nuestros niños. Por el contrario hay que potencializar sus capacidades e impulsarlos a cumplir sus sueños, no todos debemos elegir ser doctores, ingenieros o matemáticos. Por tanto nuestra educación no debe ser conformista y represiva, los niños no deben adaptarse a la fuerza a las matemáticas, deben ver en ellas una herramienta para lograr lo que quieren ser.



## **2.1.10 (CAPÍTULO DIEZ) LA BÚSQUEDA DE UN SUEÑO: ORDEN AL CAOS**

Cosmos y caos, orden y desorden, palabras que nos han perseguido toda la vida; aún hoy nos sobrecoge la deslumbrante belleza de un rayo y el estremecedor rugido del trueno que lo acompaña. La naturaleza nos sigue sorprendiendo, como seguro sorprendió a nuestros más remotos antepasados. Sin embargo hoy sabemos que no se debe a la ira de los dioses, que son fenómenos sujetos a determinadas leyes físicas. Hemos puesto un poco de orden en el aparente caos de la naturaleza. Este video nos muestra la lucha del hombre por entender el mundo a través de la historia, sus más fenomenales hallazgos y el grano de arena que cada uno ellos ha aportado a la comprensión del caos en el que vivimos.

### *2.1.10.1 RESEÑA*

La historia de la ciencia se reduce a la lucha eterna por descubrir el funcionamiento de la naturaleza, un intento interminable de poner orden en el caos, y las Matemáticas han sido una herramienta imprescindible para ello.

Todo comienza desde la prehistoria, en donde encontramos muestras inequívocas de las primeras manifestaciones de la Aritmética y la Geometría. Los egipcios eran expertos en el arte de medir la tierra y las antiguas civilizaciones desarrollaron representaciones numéricas fantásticas.

Desde estas manifestaciones utilitarias de las Matemáticas y el auténtico nacimiento de la Matemática como ciencia, hubo un largo camino que recorrer; el cual nos lleva irremediabilmente al mundo Griego. Una época de grandes personajes en donde comienza la lucha por explicar el universo a través de la razón.

Este video nos muestra dichas explicaciones desde diferentes momentos de la historia y sus personajes, los cuales se describen a continuación.

- Los pitagóricos: exponiendo su idea “todas las cosas que pueden ser conocidas, tiene número, pues no es posible que sin número nada pueda ser conocido ni concebido”, el orden y la armonía del cosmos explicados a través de los números y la Geometría. A ellos les debemos el primer modelo geométrico que pretendía explicar el universo, un modelo que sobrevivió por más de dos mil años y nos permitió hablar de la música en las esferas celestes.

- Platón: afirmó que Dios era un gran geómetra y asoció cada principio elemental con uno de los poliedros regulares “los sólidos platónicos”, dando así su explicación del universo.
- Kepler: descubrió que las orbitas planetarias son elipses y Dios seguía siendo un geómetra.
- Galileo: “el universo es un gran libro escrito en el lenguaje de las Matemáticas, siendo sus caracteres triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es humanamente posible comprender una sola palabra, si en ellos solo se conseguirá vagar por un oscuro laberinto”. Gracias al telescopio, Galileo mostró que la Luna no es una esfera perfecta, que Júpiter tiene satélites a su alrededor y que el Sol tiene manchas; lo cual le costó la vista y casi la vida, pero le permitió desterrar la idea de que la Tierra era el centro del universo, consiguiendo convertir la experimentación en el motor fundamental de la ciencia. Intentó descubrir las leyes que rigen los movimientos de los cuerpos, convirtiéndose en el fundador de la Cinemática.
- Ptolomeo: para explicar el universo, inventó un ingenioso modelo geométrico con epiciclos y deferentes, modelo que se convirtió en un dogma para los astrónomos posteriores.
- Newton: dio un paso de gigante en la búsqueda del orden en el universo, postuló la ley de gravitación universal, una ley matemática que puso un orden definitivo en el movimiento de todos los cuerpos, descifrando el sistema del mundo. Para ello necesitó de unas nuevas matemáticas creando nuevas herramientas, el Cálculo diferencial y el Cálculo integral.
- La Revolución Francesa: para dar orden al mundo, se vio la necesidad de medir, de medirlo todo. Esto dio origen en plena revolución francesa al sistema métrico decimal y la comunidad científica se embarcó en el proyecto más ambicioso de la historia, la medida de nuestro propio planeta, es decir, la longitud del meridiano terrestre.

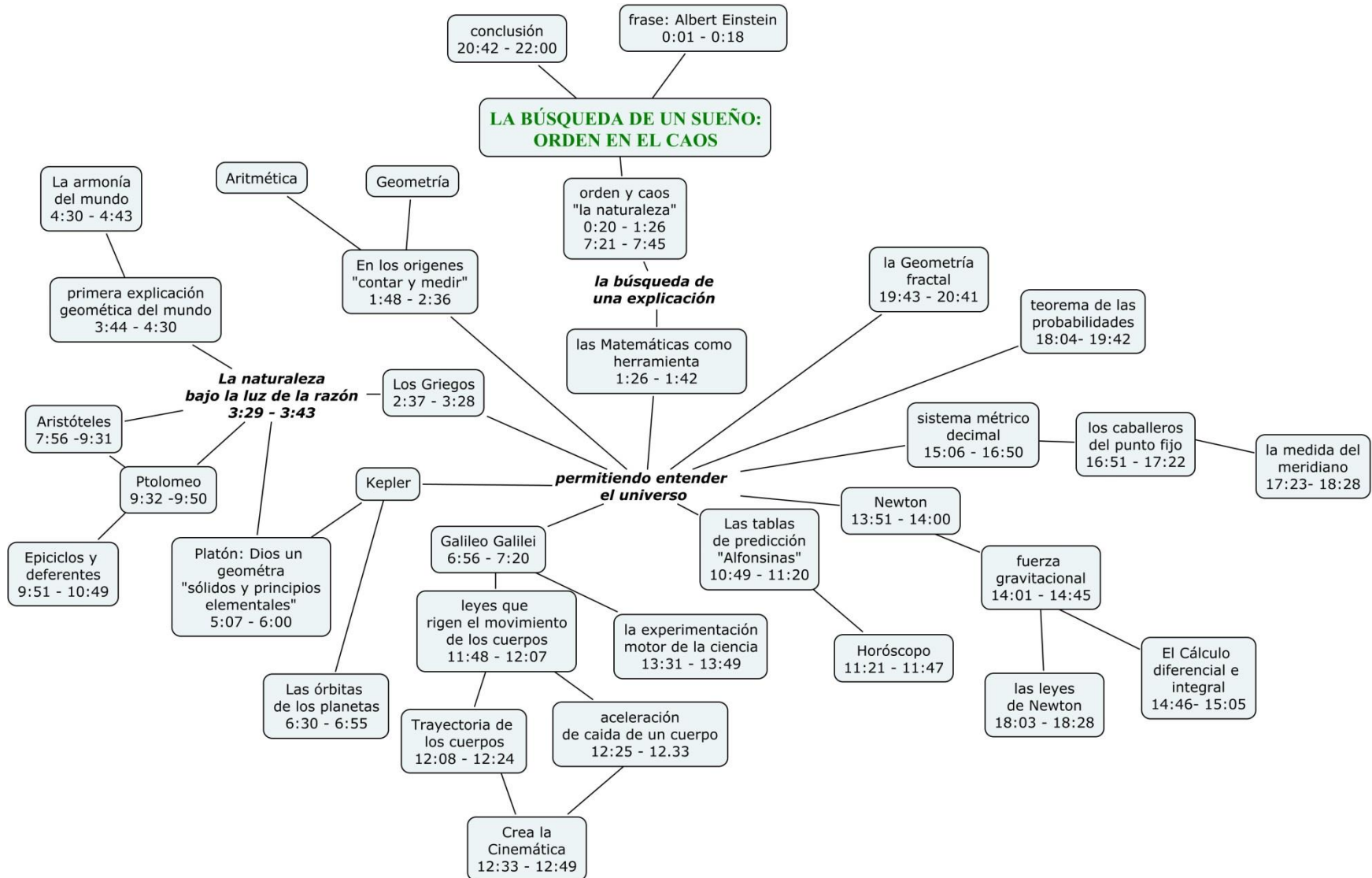
Desde que Newton publicó en 1687 sus principios matemáticos, una idea impregnó hasta el último rincón todas las disciplinas científicas; la naturaleza tiene sus bellas matemáticas y el ser humano puede encontrarlas. Efectivamente las leyes de Newton nos han permitido calcular las órbitas de todos los planetas, predecir el próximo eclipse, incluso hizo posible que el hombre haya puesto el pie en la Luna. Pero estas mismas ecuaciones son incapaces de

predecir el movimiento de las miles de gotas que forman un torrente, el sistema es demasiado complejo. De aquí surge otra rama de las Matemáticas, tratando de dar orden a este nuevo caos; la Teoría de las probabilidades, iniciada en Francia por Fermat, Pascal y Laplace, vino a solucionar en parte el problema, convirtiéndose en la herramienta para entender este tipo de sistemas complejos. Por tanto las Matemáticas también pueden proponer un orden en el reino del azar.

Sin embargo, cómo saber cómo bailan las llamas de una hoguera, cuándo y dónde se producirá una tormenta; definitivamente son fenómenos al otro lado de la frontera del caos. Las Matemáticas han encontrado manifestaciones de orden dentro de los fenómenos en apariencia caóticos, gracias al desarrollo de la Informática y a la Geometría fractal.

Este video nos muestra en 21 minutos cómo la historia de la ciencia se reduce a la lucha eterna por descubrir el funcionamiento de la naturaleza, para lo cual las Matemáticas son una herramienta imprescindible. El determinismo científico, la idea de que la naturaleza tiene sus leyes matemáticas y de que el ser humano puede encontrarlas, se confronta con la teoría del caos, un avance de las Matemáticas en el campo de lo impredecible.

## 2.1.10.2 RED TEMÁTICA



### 2.1.10.3 REFLEXIÓN: *Matemáticas alrededor*

A través de los años el hombre ha intentado entender la naturaleza y dar orden al caos que esta genera; atendiendo a lo anterior este se ve en la necesidad de crear herramientas que le permitan lograr aquel cometido. Es así que aparecen las Matemáticas, por una necesidad, por un anhelo, por el vínculo que el hombre siempre ha tenido con la naturaleza misma. Lo anterior nos permite pensar en Matemáticas como ciencia de la naturaleza, que a través del tiempo ha permitido entender y explicar el universo en el que vivimos, dándole a estas una valiosa razón de ser.

Por tanto, las Matemáticas son un instrumento creado por la mente humana para capturar la fenomenología de la naturaleza, usando recursos físicos (telescopio, astrolabio) y matemáticos que generan la construcción de una realidad ordenada de un mundo caótico.

La historia de las matemáticas debe influir en la visión que el profesor tenga frente a estas mismas. Históricamente las Matemáticas no han sido siempre el todo generador de las cosas, la ciencia suprema; en muchas ocasiones ha sido el instrumento usado por otras ciencias para comprobar ideas de hombres y mujeres que solo encontraron en ellas una herramienta más. ¿Por qué no ampliar en la escuela el valor de las Matemáticas? ¿Por qué no mostramos además de su cara de gran ciencia, la de instrumento apoyador de ideas?

Por otro lado, si las Matemáticas se han encargado a lo largo del tiempo de explicar la naturaleza, ¿por qué los docentes de Matemáticas no buscamos ejemplos para una explicación en esta? Observar una planta, el comportamiento de los animales, de los fenómenos naturales, etc. ¿No son ejemplos valiosos en el aprendizaje de las Matemáticas? Los profesores de Matemáticas no debemos desesperar buscando realidades para que nuestros estudiantes vean las Matemáticas como algo útil; esas realidades han estado presentes todo el tiempo, nos las brindan la naturaleza y el caótico pero entendible universo en el que vivimos.

## 2.2 HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS (*The Story of Maths*)



Serie producida por la BBC titulada *The Story of Maths* que consta de cuatro episodios que abarcan la historia de las Matemáticas desde la antigua Mesopotamia hasta el siglo XX. Los guiones de la serie han sido elaborados por Marcus Du Sautoy, quien actúa también como presentador.

### 2.2.1 (CAPÍTULO UNO) EL LENGUAJE DEL UNIVERSO

Nuestro mundo está hecho de pautas y secuencias. En algún momento los humanos empezaron a identificar estas pautas, a contar y a ordenar el mundo que les rodeaba. Con ellos, un nuevo universo matemático empezó a emerger; fue así como el universo se empezó a expresar por medio del lenguaje de las Matemáticas, y fueron los egipcios, los babilonios y los griegos los que dieron los primeros pasos en esta maravillosa experiencia. Este video nos hace un recorrido histórico por su forma de entender el mundo y de encontrar dichos patrones que nos permiten hoy en día entender el lenguaje del universo.

### 2.2.1.1 RESEÑA

A lo largo de la historia, la humanidad se ha esforzado por entender la esencia del funcionamiento del mundo material, hemos intentado descubrir las normas y las pautas que determinan los objetos que nos rodean y las complejas relaciones que tienen con nosotros y entre ellos mismos. A través de los años, las sociedades de todo el mundo han descubierto que hay una disciplina por encima de todas las demás, que proporciona un cierto conocimiento acerca de las realidades que subyacen en el mundo físico, esa disciplina son las Matemáticas.

Nuestro mundo está hecho de pautas y secuencias, en algún momento los humanos empezaron a identificar estas pautas y se vieron en la necesidad de contar y ordenar el mundo que les rodeaba y con ellos, un nuevo universo matemático empezó a emerger.

Aquella historia tuvo su inicio en Egipto, allí encontramos los orígenes de la Matemática que conocemos hoy en día; hacia el año 6000 a.C. los egipcios vieron la necesidad de detallar los días y sus cosechas, de reubicar sus tierras tras el crecimiento del río del Nilo y de conocer sus impuestos; así que se hizo urgente contar y medir. Usaron su cuerpo para medir y para registrar el resultado de sus cálculos y un sistema decimal no posicional, descrito por jeroglíficos.

Los escribanos egipcios utilizaban hojas de papiro para escribir algunos de sus hallazgos. Dentro de sus escritos más conocidos, se destaca el papiro de Rhind; en este encontramos la descripción de su forma de multiplicar, su aproximación a los números fraccionarios y una forma maravillosa para encontrar la cuadratura del círculo. Pero hay un símbolo majestuoso que se impone en las matemáticas egipcias, las pirámides las cuales logran seducirnos como matemáticos por la insinuación de que ocultan una simetría perfecta.

Había otra civilización que rivalizaba con los egipcios en las Matemáticas, de los cuales conocemos mucho más de sus logros. Hablamos de los babilonios. Sus registros nos muestran la solución de algunos problemas geométricos y el uso de: las primeras ecuaciones para la solución de sus problemas cotidianos, las formas simétricas, los triángulos rectángulos junto a la relación pitagórica (1000 años antes que Pitágoras) y una forma muy interesante de contar implementando un sistema de numeración posicional y de base 60. Demostrando así, una

gran destreza para la Aritmética y un sentimiento de pasión por las Matemáticas. Dicha fascinación pronto encontró un lugar en su ocio, eran jugadores voraces del backgammon, usando los números como una diversión.

La destreza que tenían los babilonios para las matemáticas era increíble, y durante casi 2000 años lideraron el progreso intelectual del mundo antiguo. Pero, cuando empezó el crepúsculo de su imperio empezó también a decaer su supremacía intelectual.

300 años a.C fueron invadidos por los griegos y estos adoptaron su pasión por las Matemáticas, pero además nos dieron el poder de la prueba. Los griegos creían firmemente en un sistema deductivo, utilizaban métodos lógicos siguiendo pasos cuidadosamente desde los axiomas para probar los teoremas y así permitir que siguiera creciendo el conocimiento matemático.

Los griegos se destacaron por su modo de estudio riguroso que los llevó a fundar escuelas para el conocimiento; organizaciones en donde esos románticos matemáticos dedicaban su vida a la producción matemática. Dentro de ellas:

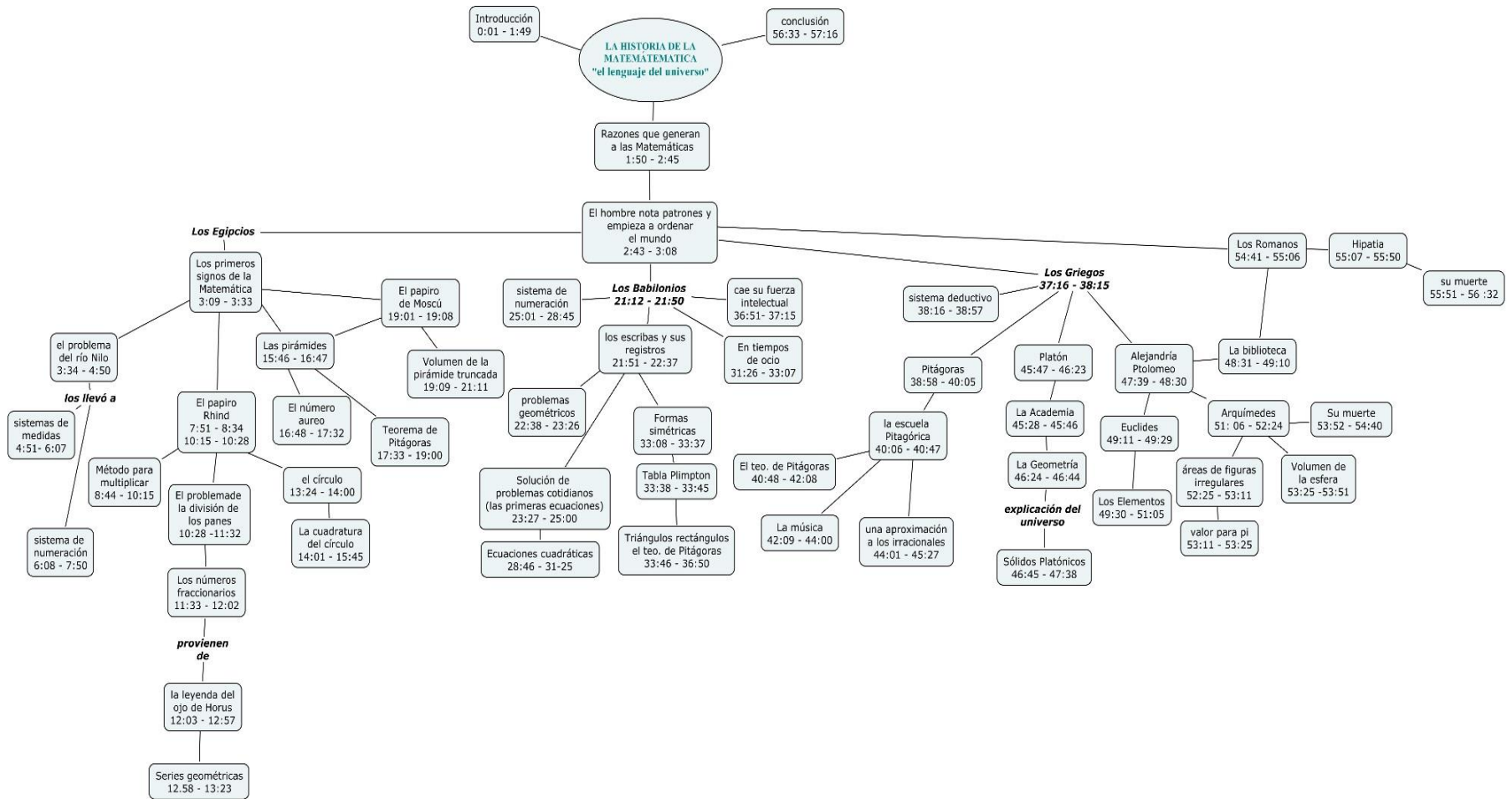
- La escuela pitagórica. Fundada por Pitágoras, donde se compartía una forma de vida. Se les atribuye el teorema de Pitágoras, el hallazgo de la estrecha relación entre las matemáticas y la música y la aproximación a los números irracionales.
- La academia. Fundada por Platón, quien consideraba que las Matemáticas eran la base del conocimiento y que estas estaban conectadas con la realidad. Planteó que la Geometría era la clave para la comprensión del universo, proponiendo su explicación por medio de lo que hoy conocemos como los sólidos platónicos.
- Alejandría. Se convirtió en el centro de la calidad académica bajo el gobierno de los Ptolomeos en el siglo III A.C. los matemáticos y filósofos acudieron a Alejandría en búsqueda la calidad y se dedicaron a la investigación. De estos pioneros podemos destacar a: Eulides y Arquímedes.

Alrededor del siglo I a.C los romanos habían estrechado el cerco al antiguo imperio griego, habían sido testigos de la belleza de las Matemáticas, pero estaban más preocupados por sus aplicaciones prácticas. A pesar de todo, alguien estuvo dispuesto a mantener el legado de los griegos, Hipatia una mujer matemática y pagana en un imperio devoto y cristiano.



Este video en 58 minutos, nos lleva a descubrir la pasión y la innovación en el mundo de los primeros matemáticos y los descubrimientos hechos por aquellos pioneros en Egipto, Babilonia y Grecia.

## 2.2.1.2 RED TEMÁTICA



### 2.2.1.3 REFLEXIÓN: *Matemáticas en tiempo de ocio, todo un placer.*

Los babilonios encontraron en las matemáticas más que una herramienta para entender la realidad una forma de diversión. En sus tiempos de ocio, los números eran su mayor aliado a la hora de poner a prueba sus habilidades jugando lo que hoy conocemos como *backgammon*, una actividad que requiere de estrategia y gran destreza matemática. En pocas palabras los babilonios encontraron en las matemáticas un gran placer.

Generalmente en la escuela las Matemáticas no representan ningún tipo de diversión para nuestros estudiantes. Aun la mayoría de ellos se queja de la clase y se predispone ante ella. Los profesores de matemáticas estamos buscando constantemente estrategias para cambiar lo anterior, acudiendo a la elaboración de clases más dinámicas, fuera del salón, que implique algún tipo de movimiento o material. Pero ¿por qué no buscar en la Historia elementos que permitan generar placer en nuestros estudiantes a la hora de aprender matemáticas? ¿Por qué no transmitirles la sensación de goce que sentían los babilonios frente a las ellas? La historia nos brinda estrategias, que en aula pueden contribuir al tan inalcanzable gusto por las Matemáticas. Como docentes es válido que nos informemos acerca de los motivos que tuvieron los babilonios, los griegos, los árabes para lograr tan significativos avances en este campo y aprovecharnos de esa historia para impregnar a nuestros estudiantes de gusto frente a las Matemáticas y de placer por quehacer matemático, reconociendo que el placer es el motor que impulsa las acciones del hombre.

## 2.2.2 (CAPÍTULO DOS) LA SABIDURÍA DE ORIENTE

Pocos conocemos la riqueza que desarrolló oriente respecto a las Matemáticas, sus hallazgos fueron sorprendentes y se adelantaron en años a descubrimientos hechos mucho tiempo después en Europa. Fue de ellos que adoptamos nuestro sistema de numeración y gracias a oriente se hicieron grandes avances en los campos de la Trigonometría y la Teoría de números. Este video nos muestra la historia poco contada de oriente y sus Matemáticas; nos hace un recorrido por China y la India, mostrándonos sus valiosos aportes al mundo de las Matemáticas y cómo estos viajaron a occidente para comenzar una revolución.

### 2.2.2.1 RESEÑA

Cuando empezó la decadencia de la antigua Grecia, el progreso matemático experimentó un retroceso, aunque solo en occidente. En oriente las Matemáticas alcanzarían nuevas cimas.

Este video muestra en 57 minutos la historia poco contada de las Matemáticas de oriente, que transformarían a occidente y crearían el mundo moderno.

Para estudiar las matemáticas orientales empezaremos con la asombrosa China. El centro de las antiguas Matemáticas chinas era un sistema de numeración increíblemente sencillo que sentó la base del sistema que tenemos hoy en día, usando un sistema posicional decimal; no siendo solo los primeros en usar la notación posicional decimal, sino que lo hicieron 1000 años antes que en occidente, aunque estos carecían de un símbolo para el cero. Pero la ausencia del cero no impidió que los antiguos chinos lograran grandes avances matemáticos, de hecho en la antigua china existía una verdadera fascinación por los números. Siempre las Matemáticas desempeñaron un papel importante, desde la corte del emperador y el funcionamiento del Estado, hasta la solución de ecuaciones cúbicas para entender lo cotidiano.

Hicieron grandes descubrimientos acerca de los sistemas de ecuaciones, desarrollando su teorema del resto, el cual les permitió entender cosas acerca de los movimientos planetarios y la criptografía. China consiguió grandes logros matemáticos pero los siguientes descubrimientos en este campo, tuvieron lugar en un país situado al suroriente de China, la India.

El primer gran regalo matemático de la India estuvo centrado en el mundo de los números, al igual que los chinos, los indios descubrieron los beneficios de la notación posicional decimal, fueron los encargados de crear los antepasados de las nueve representaciones de los números que utilizamos hoy en todo el mundo.

Los indios presentaron al mundo la representación del número que faltaba, el cero. Alrededor de la visión de este número, aparecieron sujetos como Brahmagupta que se encargó de encontrar sus propiedades acercándose a los números negativos a través de las deudas y planteando soluciones para ecuaciones cuadráticas, o Bháskara II que con su aparición planteó un concepto de infinito.

Los matemáticos indios fueron responsables de los nuevos y fundamentales descubrimientos acerca de la Trigonometría. Los indios utilizaron la función seno para medir terrenos, navegar los mares, explorar el espacio y fue la base para la Astronomía.

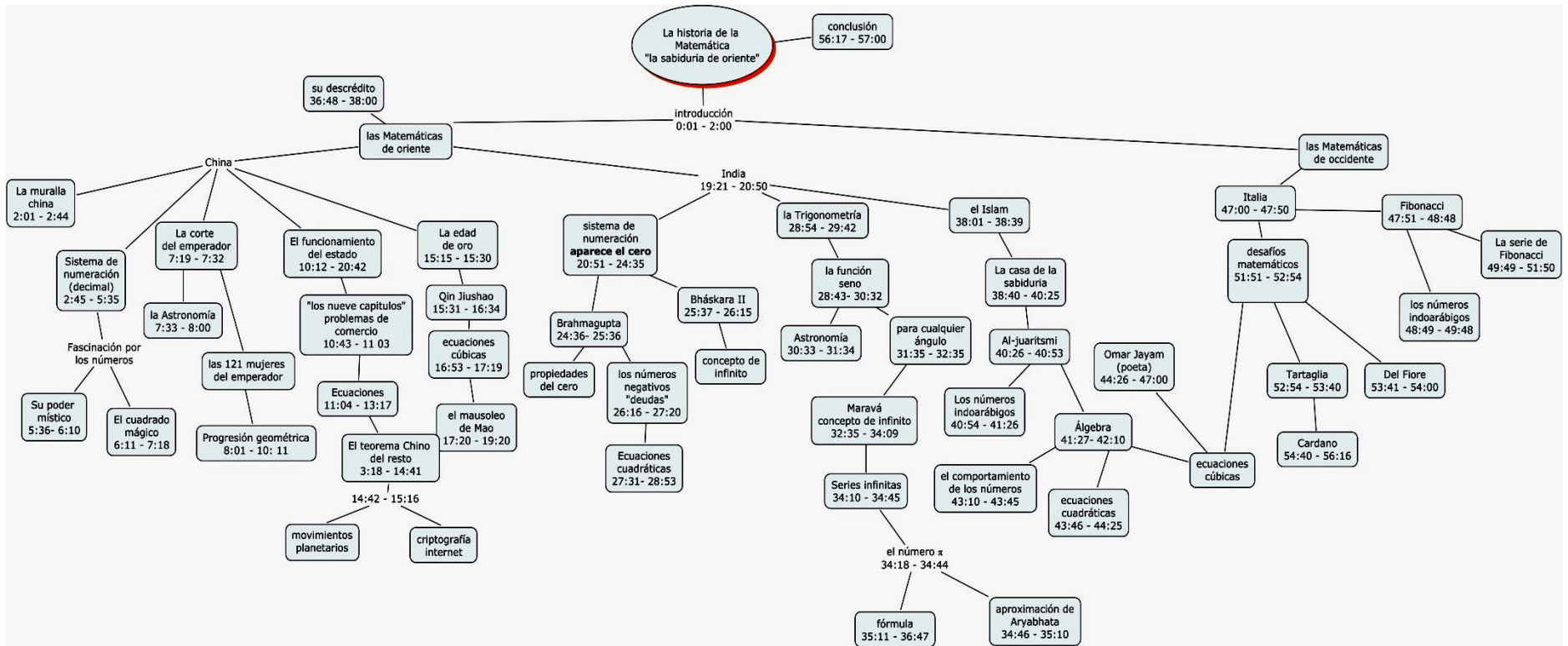
La India fue cuna de grandes matemáticos, dentro de ellos Maravá quien realizó varios descubrimientos matemáticos extraordinarios; la clave de su éxito fue el concepto de infinito, descubriendo las series infinitas que le permitió acercarse a  $\pi$ .

En el siglo VII un nuevo imperio empezó a extenderse por todo Oriente Medio, las enseñanzas del profeta Mahoma. En el corazón de estas vibraba una pujante cultura intelectual, se creó una gran biblioteca llamada Casa de la sabiduría; ahí se estudiaba Astronomía, Medicina, Química, Zoología y Matemáticas. El director de la sabiduría fue Al-juaritsmi, matemático excepcional, responsable de la introducción en occidente de dos conceptos matemáticos clave: los números indo arábigos y el álgebra.

Para el siglo XIII la situación en occidente comenzaba a cambiar, liderado por Italia. Europa empezaba a comerciar con Oriente y con ese contacto llegó la expansión del conocimiento oriental por occidente. Fue Fibonacci quien se convirtió en el primer gran matemático de la Edad Media y se encargó de implantar en Europa los beneficios de los números indo arábigos junto a su famosa serie que nos permite describir la naturaleza. De igual modo se dio solución a aquel problema que venía perturbando a los matemáticos de la época, la solución de ecuaciones cúbicas y entre una disputa entre Tartaglia y Del Fiore se encontró el método.

Los europeos tenían ahora en sus manos el nuevo lenguaje del Álgebra, las poderosas técnicas de los números indo-arábigos y los rudimentos del dominio del infinito; había llegado el momento de que occidente empezara a escribir su propia historia matemática con el lenguaje de oriente. La revolución matemática estaba a punto de empezar.

### 2.2.2.2 RED TEMÁTICA



### 2.2.2.3 REFLEXIÓN: *Cuestión de popularidad*

El video nos muestra claramente que el papel de los árabes fue fundamental en la construcción de las Matemáticas; sus aportes enriquecieron todas las áreas, logrando avances que tardaron años en ser descubiertos por Europa.

Oriente contó con las mentes prodigiosas de Al-juaritsmi, Brahmagupta, Maravá, Bháskara II, entre otros, los cuales con su lucidez aportaron a las Matemáticas modernas las representaciones de los números actuales, la base de nuestro sistema de numeración, la representación de la nada mediante el cero, características de infinito, el Álgebra, entre muchas cosas más.

La misma historia nos muestra que su divulgación en algunas ocasiones se olvida de los menos populares. ¿Por qué en la Historia de las Matemáticas son los griegos y los europeos tan afamados por sus aportes matemáticos mientras los de oriente no? ¿Qué les hizo falta a los árabes para ser más elogiados y famosos? ¿Por qué todo lo hecho por las grandes potencias es destacado y por los otros países no? ¿Acaso en Latinoamérica, África, Asia no hay producción matemática, artística o científica?

Aspectos como el desarrollo, la economía, la guerra, entre otros, siempre han permeado el surgimiento de los grandes avances. El mundo entero se ha jerarquizado. Ahora bien ¿la situación en las escuelas es diferente? ¿Cómo docentes, padres y estudiantes hemos creado jerarquizaciones dentro del aula? ¿Se encuentra las matemáticas en uno de los rangos más altos dentro de aquella jerarquización? Es hora de que las personas que nos dedicamos a estudiar matemáticas y la sociedad misma, reconozcamos que somos personas más del común, que tal vez desarrollamos capacidades diferentes pero no más importantes, que en la escuela aprender Matemáticas es igual de relevante y útil para la vida que aprender Español, Ciencias o Arte, que somos lo que sentimos y hacemos lo que queremos y eso es lo que nos debe preocupar como docentes o matemáticos, el encontrar y transmitir en nuestras enseñanzas el placer del quehacer matemático.

### 2.2.3 (CAPÍTULO TRES) LAS FRONTERAS DEL ESPACIO

Entender la matemática de los objetos en movimiento, fue un asunto que cautivó a muchos matemáticos en la historia. Este video nos muestra la vida y los aportes de algunos hombres que

se dedicaron a encontrar respuestas de esta búsqueda, personajes como Descartes, Fermat, Newton, Leibnitz, los Bernoulli, Euler, Gauss, Bolyai y Riemann, los cuales con sus contribuciones a las matemáticas nos permitieron ver el mundo como en realidad es, un mundo más extraño de lo que habíamos imaginado.

### 2.2.3.1 RESEÑA

En el siglo XVII Europa había tomado en relevo a Medio Oriente como gran centro mundial de las Matemáticas, se habían hecho grandes avances en la Geometría de los objetos fijos en tiempo y espacio. En Francia, Alemania y Gran Bretaña el reto era entonces comprender la matemática de los objetos en movimiento. A continuación se describen grandes personajes que hicieron magnos aportes a esta búsqueda, junto con algunos de sus descubrimientos.

- Descartes: nació en Francia en un pueblo que hoy lleva su nombre. Fue un niño enfermizo y perdió a su madre siendo muy pequeño, por tanto le permitían quedarse en la cama hasta las once de la mañana, una práctica que mantuvo toda su vida y así practicaba las matemáticas, ya que Descartes pensaba que la cama era el lugar propicio para alcanzar un buen nivel de meditación.

En sus meditaciones Descartes se preguntaba ¿cómo se puede llegar a saberlo todo? y de pronto comprendió que la clave era construir la filosofía sobre la base de hechos matemáticos irrefutables. Se dio cuenta de que los números podrían eliminar las telarañas de la incertidumbre, así que se radicó en Holanda y allí en 1637 escribió “*Ensayos filosóficos*” una propuesta de unión entre el Álgebra y la Geometría, que transformó para siempre las Matemáticas. Así comenzó una revolución matemática y se difundieron sus ideas gracias a un monje que amaba las Matemáticas tanto como a la Iglesia, Marin Mersenne.

- Fermat: contemporáneo de Descartes, creía en usar el juego para avanzar en el interés por las Matemáticas, por tanto las Matemáticas eran su actividad de tiempo libre, simplemente su pasión. Su mayor contribución a las Matemáticas fue practicar inventar la teoría moderna de los números, dando una gran cantidad de conjeturas y teoremas sobre los estos; el más famoso el llamado su último teorema, cuya demostración tuvo en jaque a los matemáticos durante más de 350 años.
- Newton y Leibniz: Newton escapando de la gran plaga de 1665 a sus 22 años, desarrolló la teoría de la luz, reveló la gravedad y nos dio una visión revolucionaria



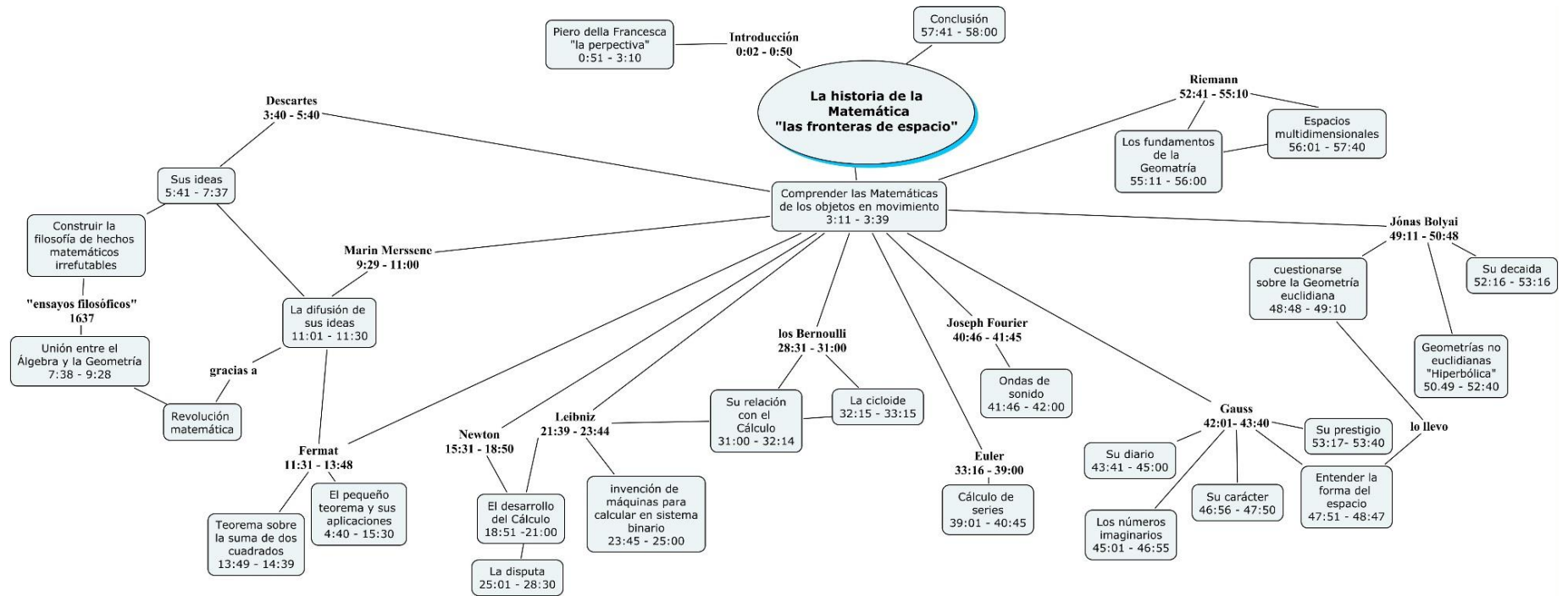
de las Matemáticas: el Cálculo. Hicieron falta 200 años para comprender todo su potencial, por lo tanto decidió no publicar nada, simplemente hizo circular sus ideas entre sus amigos, su fama fue gradualmente en aumento. Desarrollar el Cálculo era simplemente uno de sus proyectos, hasta que oyó hablar de un gran rival, a quien se le había ocurrido la misma idea que a él, Leibniz. Ahí empezaron los problemas. En Londres Newton no quería compartir el mérito con Leibniz, una gran disputa que trajo muchos años de rivalidades.

- Los Bernoulli: una gran dinastía de Matemáticos entre los siglos XVIII y IX. Hubo en esta familia media docena de matemáticos sobresalientes. Dos de los hermanos Bernoulli apreciaban a Leibniz y vieron en su trabajo un aporte maravilloso y difundieron su Cálculo por Europa. Una de sus muchas contribuciones a las Matemáticas, fue desarrollar el cálculo para resolver uno de los problemas de la época: encontrar una curva que hiciera llegar un cuerpo de la cima a la base de esta, en el menor tiempo posible; se llamó la cicloide.
- Euler: miembro de la Academia Rusa de Ciencias, un gran matemático. Hizo grandes aportes a todas las ramas de las Matemáticas y solucionó problemas de gran interés. Uno de sus aportes fue el cálculo de series infinitas, el cual lanzó a Euler a la cima de las Matemáticas cuando fue anunciado en 1735.
- Gauss: a los 12 años discutía la geometría de Euclides. A los 15 descubrió una nueva pauta en los números primos que había pasado inadvertida ante los matemáticos durante 2000 años. A los 19 descubrió la construcción de una figura de 17 lados que nadie sabía que existía. Su temprano éxito lo animó a escribir un diario donde demuestra que algunas de sus ideas se adelantaron 100 años a su época. Su gran aporte, el descubrimiento de los números imaginarios. Por desgracia mientras su fama crecía su carácter se deterioraba.
- Jonás Bolyai: comenzó a explorar lo que llamó geometría imaginaria, aquella en la que la suma de los ángulos de un triángulo es menor de 180 grados, la cual pasó a ser conocida como geometría Hiperbólica. Su trabajo fue revisado y aprobado por Gauss, aunque este no quiso elogiarlo manifestando que el problema había sido resuelto primero por él, por lo cual Bolyai se sintió desalentado y cayó en picada terminando un poco loco.

- Riemann: fue un cristiano convencido durante toda su vida. Encontró en las Matemáticas una sensación de seguridad. Una de sus contribuciones más asombrosas a las Matemáticas fue una conferencia que dio en 1852 sobre los fundamentos de la Geometría, donde la describió e hizo énfasis en su relación con el mundo y mostró los primeros indicios de los espacios multidimensionales. Estas Matemáticas cambiaron la forma de ver el mundo.

Este video muestra los alcances de la Edad de Oro de las Matemáticas desde Descartes hasta Riemann. Donde sin ellos no existiría el Cálculo, la Física Cuántica, la Relatividad, ni ninguna de las tecnologías que usamos en la actualidad. Lo más importante de estos 57 minutos es que nos permite ver cómo las matemáticas eliminaron las telarañas y nos han permitido ver el mundo cómo en realidad es; un mundo más extraño de lo que habíamos imaginado.

### 2.2.3.2 RED TEMÁTICA



### 2.2.3.3 REFLEXIÓN: *Matemáticas con sabor a juego*

Este video nos hace una descripción detallada de aquellos personajes que se dedicaron a entender las Matemáticas de los objetos en movimiento, mostrándonos cómo aquella búsqueda logró diversos y valiosos aportes en el campo de las Matemáticas.

Dentro de las historias de matemáticos aquí contadas, hay una que en particular llama la atención. Es la del gran Fermat, un hombre que tuvo la brillante idea de usar juegos y diversión para lograr el interés en la Matemática. A diferencia del aristócrata Descartes, Fermat nunca pensó que organizar un festival de matemática fuera inútil, por el contrario siempre creyó firmemente en la riqueza de las Matemáticas con sabor a juego.

Una nueva generación de docentes de Matemáticas toma fuerza en las escuelas, son aquellos personajes que han decidido romper los parámetros y ponerse en la búsqueda de estrategias para hacer de las Matemáticas una disciplina amena y del interés de los estudiantes ¿hacemos parte de dicha generación? Si no he aquí razones para serlo.

En esta generación ha encontrado en el juego un buen aliado, ya que permite, motivar al alumno con situaciones divertidas y recreativas, invitarlo e inspirarlo a la búsqueda de nuevos caminos, romper con la rutina de los ejercicios mecánicos, encontrar algunos procesos matemáticos y disponer de ellos en otras situaciones. Además, con un mismo juego se pueden trabajar varios contenidos y un contenido puede presentarse con diferentes juegos. Como ejemplo de esto, la historia nos muestra que el juego ha estado presente en grandes hallazgos matemáticos; la Aritmética está inmersa en los cuadrados mágicos, cambios de monedas, adivinación de números; la combinatoria es el núcleo básico de todos los juegos en los que se pide enumerar; en el Álgebra interviene el juego con muchos acertijos sobre edades y medidas.

Los científicos y profesores se han tomado demasiado en serio la ciencia y su enseñanza y han considerado de poco provecho cualquier intento de mezclar saber con placer. Pero ha llegado el momento de dar un giro en este modo de entender el aprendizaje y de hacer uso de las herramientas que nos da la historia para garantizar que aprender también puede ser placentero.

## 2.2.4 (CAPITULO CUATRO) HACIA EL INFINITO Y MAS ALLÁ

Las Matemáticas consisten en resolver problemas y son los grandes problemas por resolver los que mantienen con vida a las Matemáticas. Hilbert, un joven matemático alemán se encargó de plantear, los que eran para él los 23 problemas más importantes sin resolver en las Matemáticas de su época. Él quería establecer una lista de asuntos pendientes de las Matemáticas del siglo XX. Estos problemas de Hilbert definirían las Matemáticas de la era moderna. Este video muestra en 58 minutos cómo a lo largo de la historia los matemáticos han perdido la cabeza por dar solución a problemas y las fabulosas contribuciones que su estudio y soluciones han traído para las Matemáticas.

### 2.2.4.1 RESEÑA

Hilbert fue el matemático más carismático de su época. Estudió la Teoría de números y conectó toda la información y luego revolucionó la Teoría de las ecuaciones integrales; siempre estaba cambiando y siempre estaba haciendo algo nuevo. Un personaje flexible y variado en sus estudios, que pensaba que todo aquel que encontrara un gusto y se le facilitaran las Matemáticas debería dedicarse a estas, así fuera un pingüino. Hilbert creía que las Matemáticas eran un lenguaje universal lo suficientemente poderoso para desentrañar todas las verdades del mundo, “debemos saber y sabremos”.

El primer problema de la lista de Hilbert recibe el nombre de “la hipótesis del continuo”; existe un infinito entre el infinito más pequeño de los números enteros y el infinito más grande de los números decimales. Fue Cantor el primero en dedicar su vida a entender el significado de infinito, dándole una dimensión matemática. Demostró que la noción de infinito era perfectamente entendible y que de hecho no hay solo un infinito, sino muchos infinitos. Se había abierto una puerta y surgieron unas nuevas matemáticas. Fue en Princeton hacia 1930 que Paul Cohen seducido por los trabajos de Cantor, encontró una solución.

Este mismo problema trasnochó a Henri Poincaré, un matemático excepcional. En el año 1885, trató de resolver un problema relacionado con las órbitas planetarias, y aunque no obtuvo una solución concreta, sus avances le permitieron desarrollar lo que hoy conocemos cómo la Teoría del caos. También aportó en gran manera a la Topología, aunque esta tuvo sus orígenes gracias al popular problema de los 7 puentes de Königsberg, estuvo en manos de Poincaré que el tema evolucionara hasta una nueva y poderosa manera de apreciar las formas, al plantear su famosa conjetura de Poincaré.

El segundo problema planteado por Hilbert, está relacionado directamente con la solución de ecuaciones. Fueron sus primeros trabajos conectados con ecuaciones lo que lo hizo ver como un matemático con una nueva forma de pensar; demostrando que aunque haya un número infinito de ecuaciones, hay formas de dividir las de manera que estén constituidas como un conjunto finito. El elemento más llamativo de la demostración de Hilbert fue que no pudo construir ese conjunto finito, aunque demostró que si era posible que existiera.

Kurt Gödel, un matemático austriaco se puso a sí mismo un examen de matemáticas muy difícil, resolver el segundo problema de Hilbert y encontrar una base lógica para todas las Matemáticas, pero lo que descubrió le sorprendió incluso a él. Todos los esfuerzos que dedicó a la lógica de la Matemática, no solo no pudieron proporcionar la garantía que Hilbert buscaba, sino que demostraron lo contrario, su resultado recibió el nombre del Teorema de la incompletitud. Gödel demostró que en cualquier sistema lógico de las Matemáticas habrá afirmaciones sobre números, que serán ciertas, pero que no se pueden demostrar.

El décimo problema de Hilbert, se convirtió en la obsesión de muchos matemáticos, el cual preguntaba si existía algún método universal que pudiera decir si cualquier solución para una ecuación tenía una solución con números enteros o no. Julia Robinson la primera mujer en ser elegida presidenta de la Sociedad Norteamericana de Matemáticas, en 1952 luego de su doctorado y matrimonio, se dispuso a realizar lo que sería el trabajo de su vida, resolver el décimo problema de Hilbert. Julia desarrolló lo que se conoce como la hipótesis de Robinson, en ella se argumentaba que para demostrar que el método propuesto por Hilbert en su décimo problema no existía, lo único necesario era encontrar una ecuación cuya solución fuera una serie concreta de números y aunque lo intentó con toda su alma Robinson no pudo encontrarla. Pero luego apareció Yuri Matiyasevich, un matemático Ruso quien encontró la solución y tuvo el placer de compartirla con Julia.

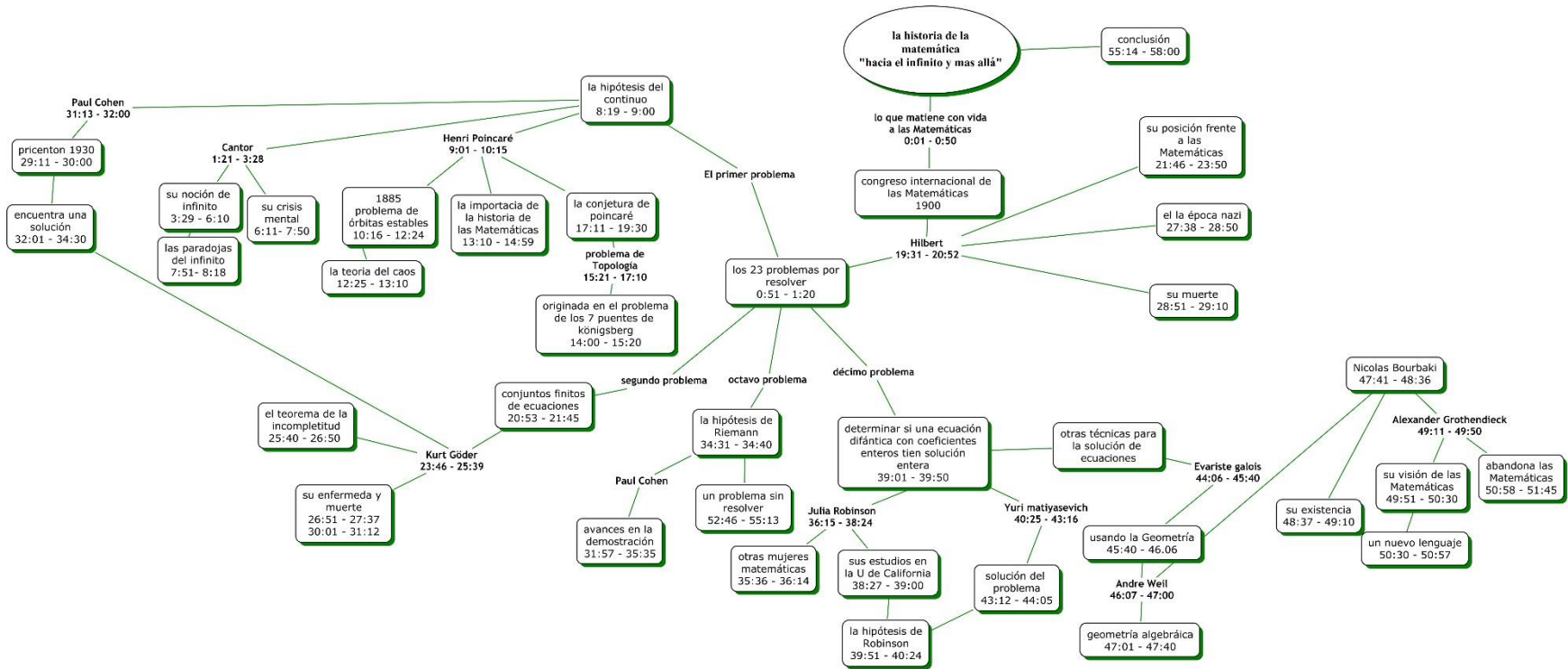
Aunque Julia Robinson demostró que no existía un método universal para resolver todas las ecuaciones de los números enteros, los matemáticos siempre estuvieron interesados en descubrir métodos para resolver tipos especiales de ecuaciones. Fue en Francia a principios del siglo XIX en una de las historias más extraordinarias de las Matemáticas, donde se desarrollaron métodos para entender porque ciertas ecuaciones se podían resolver y porqué

otras no. Evariste Galois entre duelos y amores no correspondidos, desarrolló un lenguaje matemático, proponiendo la idea de utilizar la geometría para analizar las ecuaciones.

La idea de Galois fue adoptada por otro matemático de París Andre Weil, quién desarrolló por primera vez la Geometría algebraica; un nuevo lenguaje para entender las soluciones de las ecuaciones. Este trabajo le condujo a teoremas que se conectaban con la Teoría de números, el Álgebra, la Geometría y la Topología.

El octavo problema propuesto por Hilbert, la hipótesis Riemann, es un problema aún sin resolver. Paul Cohen después de haber resuelto el primer problema, dedicó el resto de su vida a encontrar esta solución pero no lo logró. La hipótesis Riemann es la piedra angular de las Matemáticas. Miles de teoremas dependen de que sea verdad y pocos matemáticos creen que no es cierta. Hasta que no se consiga demostrarlo seguirá existiendo la sombra de la duda.

## 2.2.4.2 RED TEMÁTICA



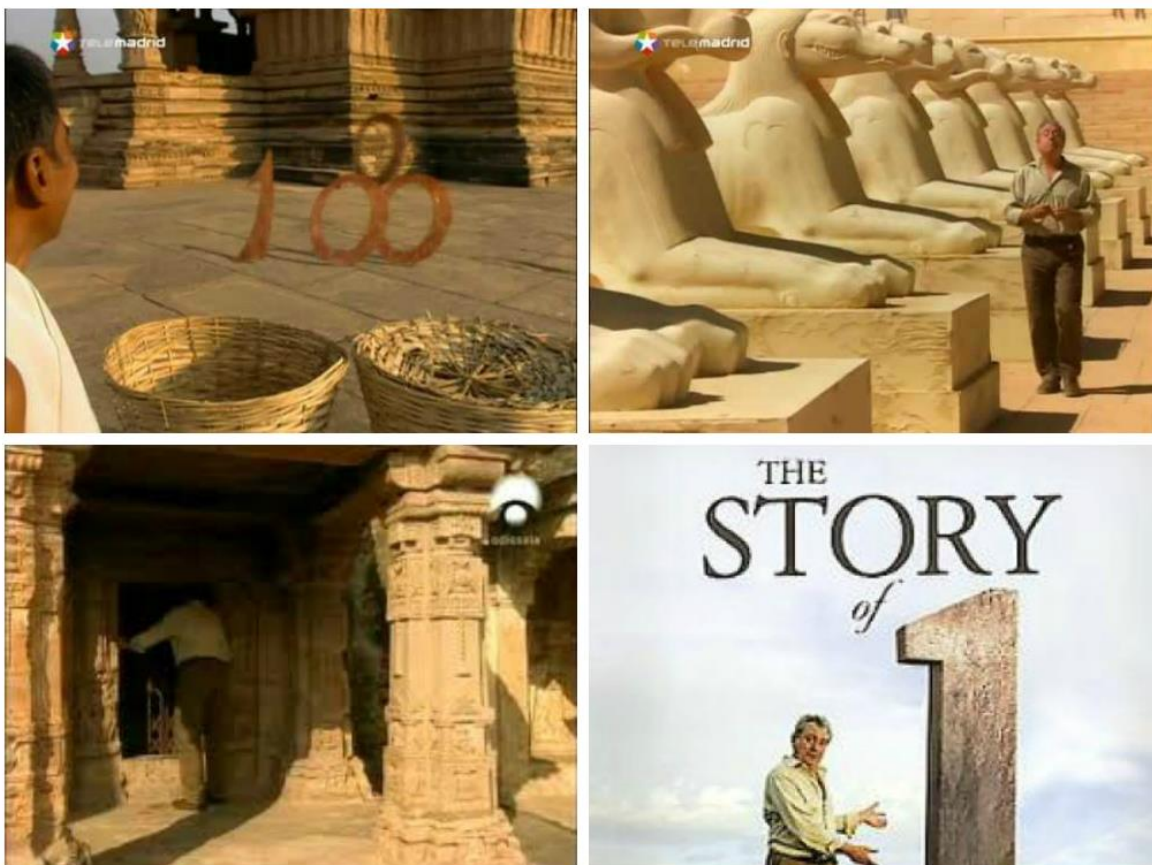


#### 2.2.4.3 REFLEXIÓN: *De tareas difíciles, la formulación de problemas*

Las Matemáticas se mantienen en la constante búsqueda del conocimiento a partir de la solución de problemas que han permitido a través de la historia su consolidación y dar una explicación al mundo que nos rodea. Hilbert se propuso como tarea formular aquellos problemas que a su parecer eran necesarios para sentar las bases de las Matemáticas modernas. De dicha obra surgieron 23 problemas que se convirtieron en la vida y obsesión de muchos matemáticos, arrojando resultados valiosos para el fortalecimiento de las Matemáticas.

Hilbert se encauzó en una labor nada fácil. Ubicar los problemas, caracterizarlos, y enunciarlos no es un trabajo que quiera hacer cualquiera. La formulación de situaciones problema en el aula, se ha convertido en una tarea que ningún profesor quiere realizar. En la mayoría de casos acudimos a los libros de texto y decidimos seguir al pie de la letra aquel que parece abordar de manera adecuada las temáticas que se quieren compartir en el aula. Pero, ¿qué tan contextualizados están estos libros para el contexto en el que desarrolló la clase? ¿Son del interés de los estudiantes las actividades que estos proponen? En ocasiones para causar sensaciones es necesario tomar el camino largo y al parecer más tedioso, no conformarnos con lo que se tiene, sino creer en la fuerza de la innovación y reconocer las Matemáticas como algo de nuestro interés. Para esto es necesario que como docentes de Matemáticas nos enfraquemos en la tarea de conocer a nuestros estudiantes, sus gustos, sus contextos, las actividades en las que prefieren emplear el tiempo libre y a partir de esto organizar la clase identificando su cotidianidad para transformarla en situaciones problema de su interés, que permita mostrar a los estudiantes que las Matemáticas pueden llegar a ser mucho más cotidianas, divertidas y reales que ir a la tienda por el mandado.

## 2.3 LA HISTORIA DEL NÚMERO UNO



Documental dirigido y producido por Nick Murphy, presentado por Terry Jones en 2005 para la BBC. “La historia del número uno” es la historia de los sistemas de numeración y del número, presentada de una forma divertida y amena.

A lo largo de la historia, las civilizaciones se esmeraron por entender y organizar el mundo; en la búsqueda de este entendimiento construyeron distintas representaciones para los números. Este video nos muestra de una forma divertida, un poco acerca de la historia de los sistemas de numeración y cómo uno y sus amigos fueron tomando diferentes representaciones y significados en el mundo sumerio, egipcio, griego, indio, árabe y romano. Además nos muestra la manera como uno y cero llegaron a gobernar nuestro mundo actual lleno de tecnología.

### 2.3.1.1 RESEÑA

El héroe de esta historia es un maestro del disfraz, a algunos se les apareció en forma de cuña, a otros de cono, rayas o letras. Pero sea cual sea la forma que haya adoptado siempre ha sido el número uno. Su historia es nuestra historia, es una historia de lucha y conocimiento. Este

video nos muestra en 58 minutos como “uno” contribuyó a grandes construcciones, convirtiéndose en inspiración para magnos pensadores de la historia. Además nos muestra su aporte al funcionamiento del dinero y su alianza con cero para gobernar el mundo en el que vivimos hoy en día.

Fue hace unos 20.000 años que apareció la primera evidencia sólida, de que el uno existió y de que alguien lo utilizó para contar. La primera representación de uno fue una marca en un hueso y parece que así nuestros primeros ancestros pudieron contar.

Mientras tanto los seres humanos evolucionaban en su forma de vivir, lo que cambió la historia del uno para siempre. Los sumerios decidieron darle al uno su independencia representándolo mediante una ficha, lo cual les permitió calcular. La necesidad de organizarse y comercializar, llevó a los sumerios a dar los primeros pasos en la Aritmética; manteniendo registros de sus cálculos, por tanto los números parecen ser las primeras cosas escritas en el mundo.

En Egipto se encargaron de ampliar el talento del uno. Su sistema de numeración nos ofrece un vistazo de la jerarquía egipcia; los números que figuraban cantidades pequeñas estaban representados por símbolos del trabajo diario, luego las representaciones para impresionar y por último las representaciones para el faraón, como las de un millón, necesaria para contar a sus esclavos. También fue en Egipto donde el uno tomó un nuevo papel, ahora tenía como tarea medirlo todo, así que los egipcios definieron un patrón de medida, donde la unidad era el codo.

En la antigua Grecia, Pitágoras y los miembros de su escuela, se dedicaron a estudiar los números; encontrando propiedades de ellos, clasificándolos en pares, impares, figurados, etc. Para los pitagóricos todo estaba hecho de números.

Una nueva fuerza se desarrollaba en el mundo y el uno iba a ser dominado por gente que tenía obsesiones muy distintas. A los romanos no les interesaban las abstracciones, a ellos les interesaba el poder y uno se convirtió en un servidor de Roma. El sistema de numeración romano usó como símbolos de representación algunas letras y una base 10, pero era un sistema tedioso. Al expandirse el poderío Romano, también lo hizo su sistema de

numeración; en los próximos 500 años toda Europa cayó bajo control romano, incluso luego de caer su imperio su sistema de numeración sobrevivió.

Aunque el sistema de numeración romano parecía indestructible, no lo era. Su némesis llegó del Este, exactamente de la India. Las representaciones numéricas que usamos hoy en día nacieron allí y fue a los indios a los que les ocurrió hacer una representación para la nada, creando el cero. Gracias a esta invención, la ciencia de la India tuvo un gran adelanto; descubriendo que la tierra se movía sobre su propio eje y alrededor del Sol, algo que en Europa Copérnico descubrió 1000 años después.

Cuando el islam tenía alrededor de 100 años, Bagdad estaba gobernada por Al-Mansur. Él quería que su pueblo viviera de acuerdo con el Corán, lo cual requería severos cálculos matemáticos que debían cumplirse con exactitud; así que de algún modo el mundo islámico adoptó los números indios. Los eruditos musulmanes quedaron impactados con uno y el resto de la tropa. El más famoso de ellos fue Al-juarismi; quien enseñó a los números un montón de trucos nuevos, creando el Álgebra.

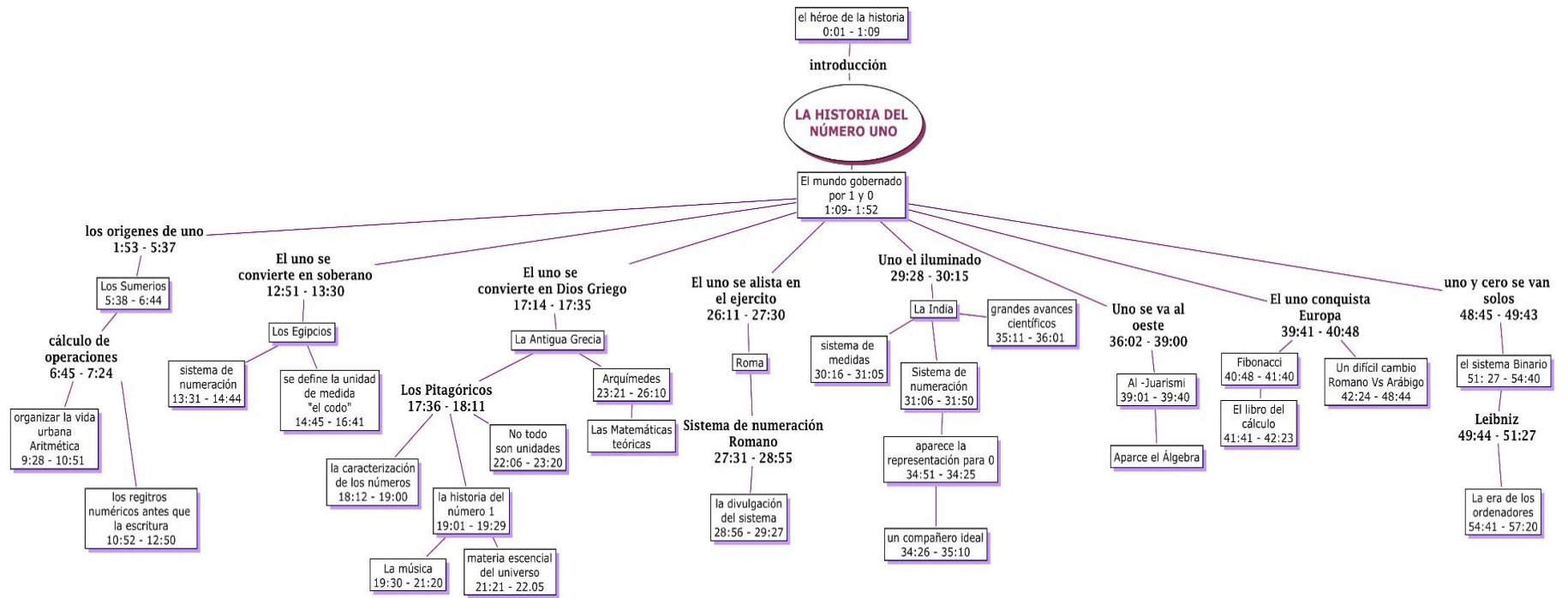
Al otro lado del mediterráneo la Europa cristiana aún usaba los números romanos; la confrontación entre los dos sistemas de numeración era inevitable. Todo empezó en las costas del norte de África, los comerciantes musulmanes ya habían adoptado en sus negocios el uso de las representaciones numéricas indias, fue allí donde un joven italiano conocido como Fibonacci vio por primera vez su asombrosa actuación, quedado tan maravillado, que se encargó de llevarlos a Europa.

En Europa la gente se encontraba cómoda con los números romanos, por tanto se desconfiaba de las cuentas que se realizaban con los números indios. Pero el capitalismo invadía Europa, de modo que en este nuevo ambiente de préstamo e interés, el sistema de numeración indio pareció ser el más eficaz.

Con la implementación del sistema de numeración indio en todo occidente, el hombre pudo hacer todo tipo de cálculos, pero aún se cometían algunos errores. Leibniz un matemático destacado quería terminar con este error y luego de muchos estudios y grandes inventos, se convenció de que uno y cero eran los únicos miembros del equipo realmente necesarios. Fue

así como se desarrolló el sistema binario, un sistema de unos y ceros, que hoy en día gobierna nuestro mundo.

### 2.3.1.2 RED TEMÁTICA



### 2.3.1.3 REFLEXIÓN: *Una diferenciación de la historia del uno a través de seis trazas.*

El video claramente nos hace un recorrido mediante la historia de la aritmética, haciendo una enfatización en los sistemas de numeración y las diferentes representaciones simbólicas que han tomado los números a través de la historia.

En dicha historia parece entremezclarse las historias del concepto de número, de los numerales, de los conjuntos numéricos, de las propiedades de los números, de las operaciones, de algoritmos aritméticos y de la lúdica numérica. Por tanto se hace indispensable dentro de la profesión docente aclarar un poco el panorama, ya que es de vital importancia tener una diferenciación clara de cada historia para no confundir a los estudiantes.

En este orden de ideas, basaré esta reflexión en hacer mención de cinco trazas que han sido identificadas dentro del estudio de la historia de la aritmética, que permitirán una caracterización de cada concepto.

La primera traza se refiere a la historia de los sistemas de numeración; en esta se encuentran ubicados los símbolos que se han usado a través de la historia para representar los números, la base numérica y el tipo de sistema en diferentes culturas. Por ejemplo los sistemas de representación romano, babilonio, árabe, etc. De este modo la mayoría del contenido histórico que nos brinda el video podría ser ubicado dentro de esta traza.

La segunda traza describe los sistemas numéricos. Aunque estos tienden a ser confundidos con los sistemas de numeración, el objeto de estudio es muy diferente. Los sistemas numéricos, abordan la historia de los conjuntos numéricos, junto con sus propiedades y estructura general. Es decir la caracterización de cómo se fueron construyendo a través de la historia los números naturales, racionales, enteros, etc. Esta parte de la historia de la Aritmética no es contada en el video.

La tercera traza nos habla sobre la historia del número. Esta aborda el significado de número, el cual cambia dependiendo del momento histórico y la corriente filosófica. El video nos resalta el significado de número para los pitagóricos, donde este era el principio y el fin de todas las cosas, el encargado de explicar el universo.

La siguiente traza caracteriza la historia de la Teoría de números, la cual tiene como propósito resaltar las propiedades de los números, clasificándolos en números amigos, perfectos, figurados, pares, impares, primos, etc.

En la quinta clasificación se encuentra la historia de la logística. Esta considera los instrumentos y estrategias para hacer cálculo de operaciones. Se pueden destacar en esta categoría los ábacos, tablas de contar, trazos, etc.

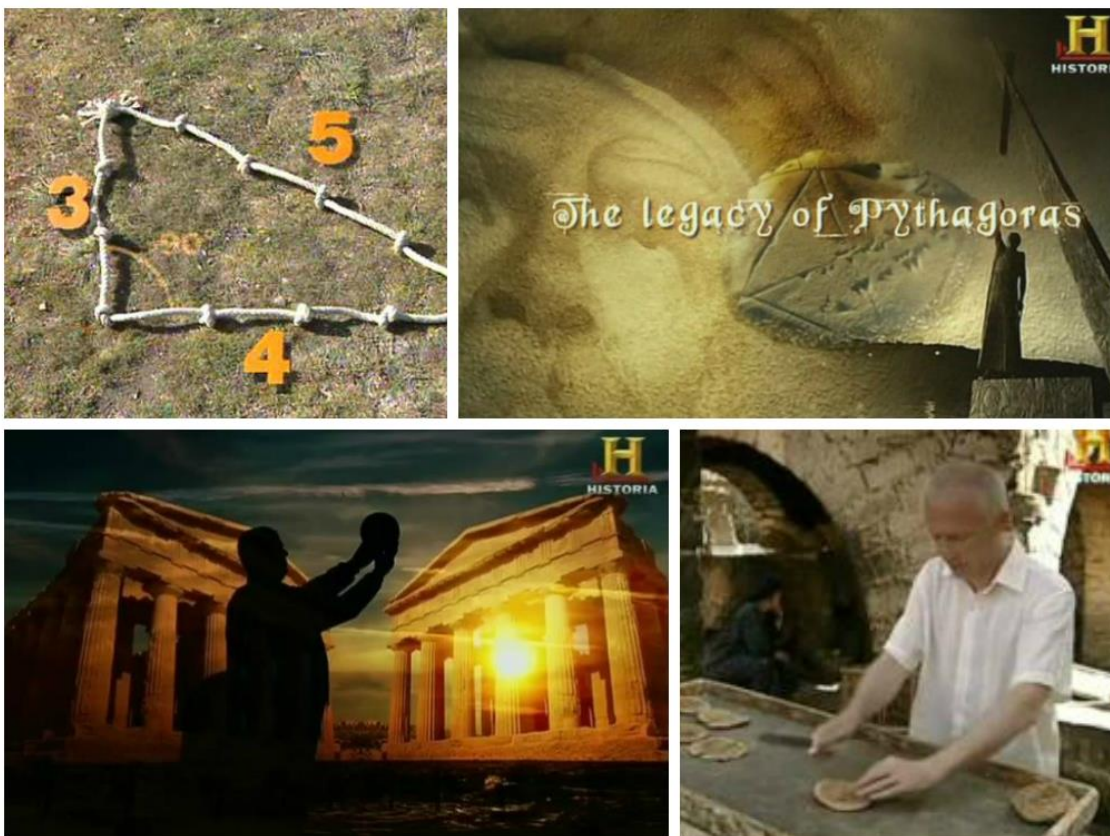
Dentro de dicha clasificación cabe añadir una sexta traza que se dedique a considerar la historia de la lúdica numérica, en donde se resalten juegos y pasatiempos matemáticos que a través de la historia permitieron un desarrollo aritmético. Por ejemplo el trabajo de Euler sobre los cuadrados mágicos y los puzles.

La anterior descripción pretende establecer una diferenciación de los objetos matemáticos dentro de la Historia de la Aritmética y contribuir a la ampliación del marco de referencia del docente de Matemáticas.

Aspectos como los descritos anteriormente, en ocasiones no hacen parte del discurso del maestro, no porque no sean importantes, sino porque como docentes de Matemáticas damos más relevancia a otros ámbitos dentro de nuestra formación; como una excelente preparación matemática o un conocimiento amplio sobre estrategias de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Lo cierto es, que en el ejercicio docente, vamos encontrando factores frente a los cuales debemos tomar posturas, con el propósito de evitar confundir a nuestros estudiantes. Muchos encontramos esas respuestas en la Historia de las Matemáticas, ya que es una herramienta poderosa que permite al profesor y al docente en formación esclarecer dudas desde el génesis de los objetos, su evolución, sus contribuciones, sus campos de acción, etcétera. Pero, la Historia con su amplio bagaje, también necesita de algún tipo de clasificación, como lo muestra esta reflexión, lo cual será de gran utilidad a la hora de abordar los sucesos históricos, ofreciéndonos un poco más de precisión y un carácter analítico que contribuye a la cualificación de la conciencia sobre los aspectos curriculares de la matemática escolar.



## 2.4 EL LEGADO DE PITÁGORAS



El legado de Pitágoras es una serie de tres vídeos, de Canal Historia, que nos habla del conocimiento de la Geometría en el mundo antiguo y, en particular, del triángulo rectángulo, sus propiedades y aplicaciones en aquella época y en las siguientes civilizaciones.

### 2.4.1 (CAPÍTULO UNO) EL LEGADO DE PITÁGORAS: LOS TRIÁNGULOS DE SAMOS

En medio del mar Mediterráneo, se encuentra Samos una pequeña y pintoresca isla llena de sorprendentes estructuras. El macizo de Ampelos alcanza los 299 m.s.n.m. y escondido entre las montañas se encuentra un túnel clandestino, cavado hace 2500 años por un pueblo ancestral. Este túnel que tiene una longitud de 1036 m, fue tallado de la dura piedra caliza y a pesar de que fue perforado cuando la tecnología para túneles era inexistente se creó siguiendo una línea recta casi perfecta. ¿Cómo fue posible la construcción de dicho túnel, con la escasés de recursos tecnológicos de la época? Esta es la historia del triángulo rectángulo contada por un túnel griego de tiempos antiguos.

#### 2.4.1.1 RESEÑA

En Samos podemos encontrar tres de las maravillas que descubrió el antiguo historiador Heródoto: el Hedeo templo de Hera, la escollera protección de la isla y el túnel de Eupalino. Este último construido hace 2500 años por la gente de Samos, con una altura y una anchura de 2m, lo cual nos permite una evidencia de que fue realizado por manos humanas. En la base de este túnel se encuentra un cauce subterráneo de agua, que fluye por dicho conducto durante un kilómetro hasta llegar al castillo. Este era el propósito del túnel, transportar el agua del norte de Samos hacia el sur, ya que en este lugar se encontraba el castillo de Polícrates, ubicado estratégicamente allí por cuestiones de la guerra. Lograr el transporte del agua traía consigo el reto de atravesar el monte de Ampelo, una cadena rocosa de 266 metros de altura. Así que Polícrates decidió perforar un túnel debajo de las formidables montañas, el túnel acabaría teniendo una longitud de 1036 metros, pero realizar una perforación de esta magnitud en línea recta y crear un cauce subterráneo de agua era un reto extraordinario.

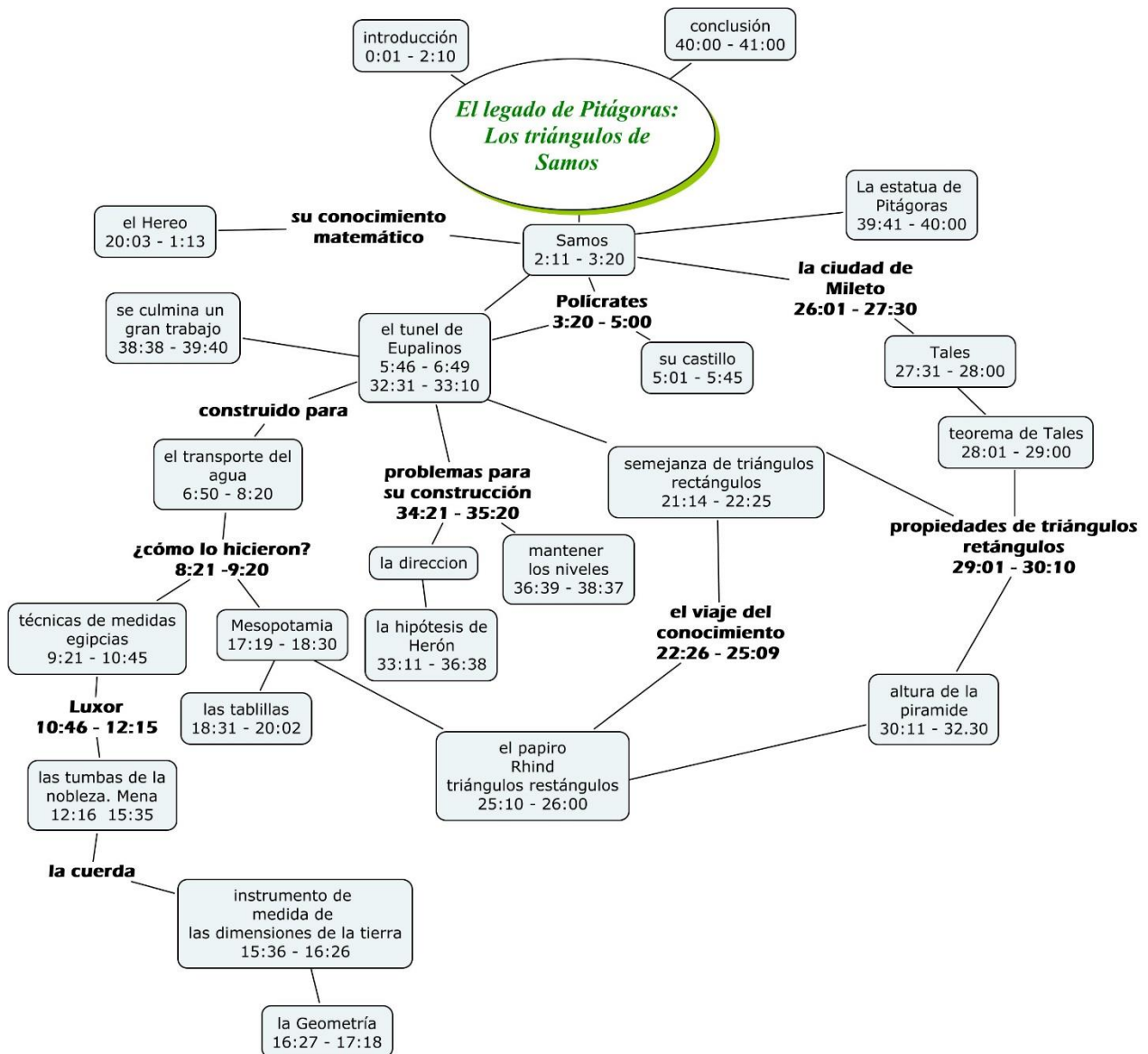
En las evidencias de la construcción se encuentran algunas pistas de: 1) las técnicas de medición utilizadas en Egipto como la cuerda, que en aquellos días era la herramienta más importante de la agrimensura, para poder medir las dimensiones de la tierra. 2) Las revelaciones de las tablillas y el papiro de Rhind acerca de los triángulos rectángulos en la antigua Mesopotamia. 3) Por último el teorema de Tales de Mileto acerca de la semejanza de triángulos rectángulos, el cual fue usado para una aplicación práctica, hallar la altura de una pirámide. Despertando un auténtico interés por los triángulos.

Se destacan dos problemas a la hora de perforar el túnel; el primero es asegurarse de que las dos entradas estén exactamente a la misma altura y el segundo encontrar la dirección en la que se debe perforar. El segundo problema fue abordado por Herón, 500 años después de la construcción del túnel. Quien presentó una hipótesis interesante acerca de su construcción, haciendo uso de triángulos rectángulos semejantes; averiguando los dos catetos de un triángulo rectángulo, donde la hipotenusa sería la línea recta a seguir en el túnel. Para el segundo problema existen muchas especulaciones, ninguna que explique con precisión un método que lo solucione.

15 años después de comenzar el túnel los trabajadores por fin pudieron oír los martillos del extremo opuesto. La diferencia de profundidad del lado norte hacia el sur, es de tan solo de 60 cm. El túnel estaba por fin terminado.

En 41 minutos, este video nos permite conocer un poco más de la ciudad portuaria de la isla de Samos, donde hay una estatua de Pitágoras, un monumento esculpido en bronce con la forma de un triángulo rectángulo, con el propio matemático formando uno de los lados. La gente antigua encontraba ley y orden en las características del triángulo, el cual fue visto como una forma trascendental de la que fluyó el conocimiento de las Matemáticas. Un conocimiento que trajo consigo la visión de un nuevo mundo.

### 2.4.1.2 RED TEMÁTICA



### 2.4.1.3 REFLEXIÓN: Moldeando la realidad

Este video nos muestra cómo la historia se desarrolla con la ayuda de las Matemáticas. Es un ejemplo claro de historia externalista, partiendo de una situación real que encontró en las Matemáticas una herramienta para ser solucionada.

La historia de los triángulos de Samos, es la muestra de una verdad matemática a través de una realidad, es una de las historias que nos permite constatar el poder matemático aplicado al mundo que nos rodea.

Nuestro rol como docentes cada vez depende más de la creatividad. En medio de las continuas transformaciones no basta tener conocimiento específico sobre un asunto y dedicarse meramente a su transmisión; se hace perentorio ampliar nuestro bagaje respecto a nuestras habilidades de aplicación y de socialización del mismo. Es así como la modelación matemática ha tomado fuerza como método de enseñanza.

La elaboración de un modelo matemático, requiere por parte del modelador, conocimientos tanto matemáticos como no matemáticos, además de una buena dosis de intuición y creatividad, para interpretar el contexto y discernir cuáles son las variables involucradas (Biembengut & Hein, 2002). En este sentido la historia de las matemáticas puede ser aquel facilitador de ideas, que nos permite retomar aquellas situaciones que en algún momento generaron conocimiento matemático, para recrearlas en el aula y trabajar con ellas, generando por medio de la intuición, la creatividad y el uso de nuevas herramientas el aprendizaje de un objeto matemático.

La historia de los triángulos de Samos parece ser un ejemplo válido que permitiría la modelación dentro del aula. Solo bastaría encontrar la forma de recrear la situación con los estudiantes y generar preguntas acerca de estrategias que permitan encontrarse en algún punto del camino; se pueden poner a disposición de los estudiantes herramientas actuales y tecnológicas para dicho cometido. La idea es que ellos se pregunten cómo usarlas o recurran a cuestiones matemáticas para tratar de encontrar una solución.

Frente a todo este asunto emergen los siguientes cuestionamientos ¿conocen los maestros de Matemáticas los procesos de modelación? ¿Cuántas veces en la clase de matemáticas permitimos que nuestros estudiantes las usen para solucionar problemas del mundo físico? ¿Se está preparando a los docentes de Matemáticas en las universidades, para hacer uso de la modelación como herramienta de enseñanza de las Matemáticas? ¿Dónde, cómo y cuándo encontramos aquellas situaciones a modelar? Parece que los profesores poco hemos sido formados dentro del problema de la modelación, por tanto se presentan grandes dificultades cuando se quieren llevar situaciones de la realidad al aula. Buscar en el origen de estas puede ser una herramienta fundamental a la hora de querer afrontar dicho inconveniente. Es aquí donde una vez más la historia nos puede brindar los instrumentos necesarios al remitirnos a

hechos puntuales que dieron inicio a una idea matemática a partir de la modelación de una realidad.

## **2.4.2 (CAPÍTULO DOS) EL LEGADO DE PITÁGORAS. PARTE DOS**

Este video nos hace un recorrido histórico del teorema de Pitágoras, mostrándonos como este fue descubierto y usado en diferentes momentos de la historia por distintas civilizaciones. Revela como la matemática de los triángulos rectángulos se fue convirtiendo en la base de la geometría.

### *2.4.2.1 RESEÑA*

El estudio del legado de Pitágoras, ha patrocinado grandes viajes a través de la historia. Uno de ellos empieza en la antigua Mesopotamia donde la existencia del teorema lo revela el hallazgo de sus tablillas. La tablilla Plimpton 322 fue realizada hace 3700 años por los babilonios; esta contiene cuatro columnas que parecen ocultar números secretos. Demuestra que los babilónicos tenían una gran cantidad de técnicas sofisticadas para el cálculo; en Plimpton 322 están escritas las longitudes enteras de los lados de quince triángulos rectángulos diferentes. Lo sorprendente es que un milenio antes de que Pitágoras hubiese venido al mundo, los babilonios ya entendían y usaban este importante objeto matemático.

Pitágoras consideraba que todo estaba compuesto por números, pasó 10 años en Egipto dedicándose a este concepto a través del estudio de la Geometría y la Astronomía; después al volver a Grecia enseñó Aritmética, Geometría, Música y Astronomía. Pitágoras se esforzó por entender la armonía de su mundo a través de las Matemáticas. Conformó una sociedad que se dedicaba al estudio de las Matemáticas y llevaba una vida sencilla, solo prestaban atención a la búsqueda de la verdad, para ellos las matemáticas era como una religión que despejaba la mente. Acabaron conociendo muchas características especiales de los números, dividiéndolos en pares e impares, caracterizándolos como perfectos y además observando el diseño del suelo de mármol del templo entendieron el profundo orden de los triángulos rectángulos, dando así origen a su famoso teorema.

Con el paso del tiempo Pitágoras descubrió algo que no quería descubrir; la diagonal de un cuadrado con longitud de lado uno no podía ser expresada como una fracción basada en números enteros, esto señaló el descubrimiento de magnitudes inconmensurables, lo cual al parecer ya había sido trabajado en Mesopotamia, según lo revela la tablilla YBC 7289.

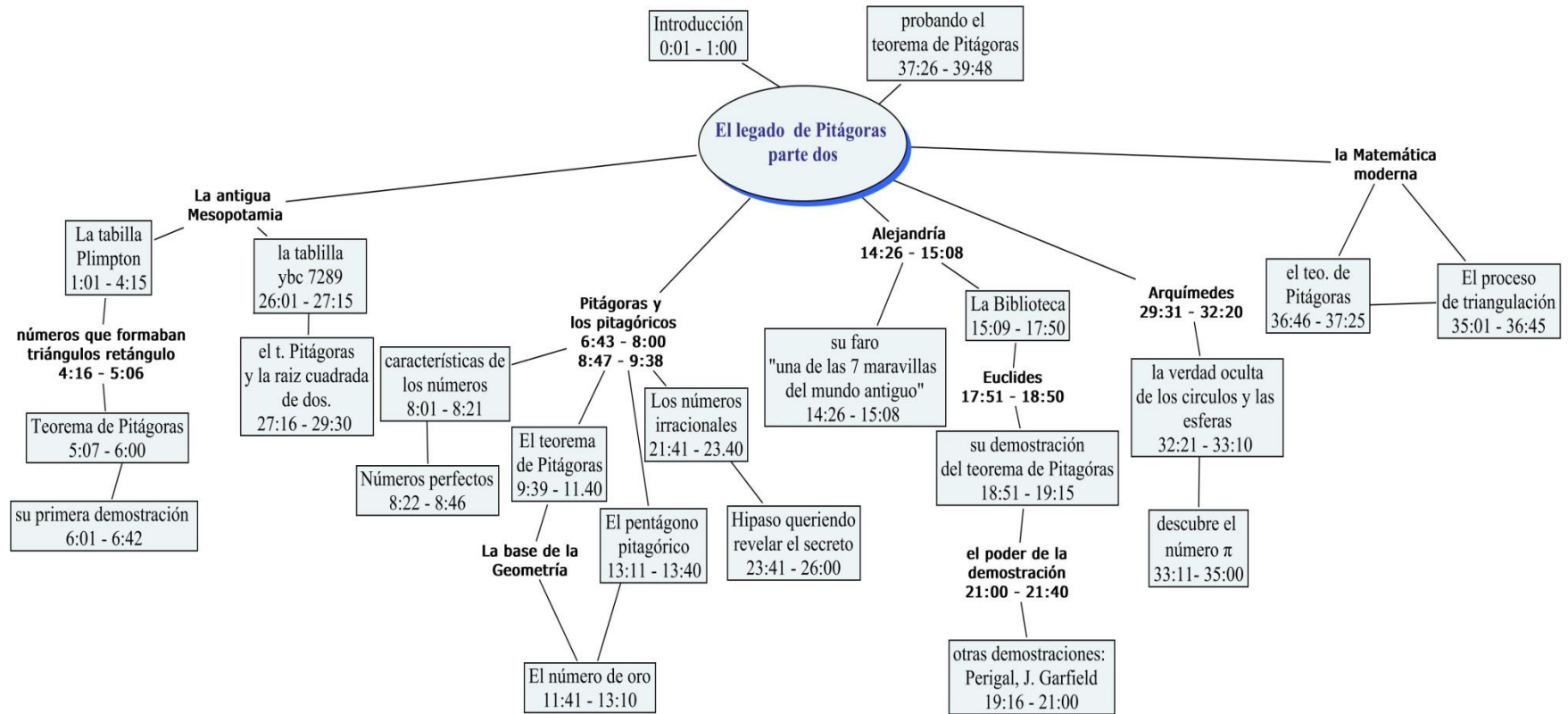
Tiempo después Arquímedes con su obsesión de encontrar la verdad oculta de los círculos y las esferas, encontró otro número irracional, el famoso pi.

La matemática de los triángulos rectángulos junto con el teorema de Pitágoras formaron la base de la Geometría de la antigua Grecia. Los templos griegos eran maravillosos, construcciones que revelaban la Geometría que tanto amaban y nos muestran una proporción divina.

El teorema de Pitágoras había quedado escondido en la leyenda, pero finalmente tres siglos después, en Alejandría, fue dado a conocer al mundo. Alejandría se había convertido en centro de conocimiento y en su biblioteca se acumulaba el saber del mundo entero. Muchos grandes eruditos se reunían allí para hablar sobre sus estudios y enriquecer su saber. Uno de los eruditos más destacados fue Euclides, escritor de los Elementos, el texto matemático principal de la época, logrando con este libro una síntesis de casi todo el conocimiento matemático producido por los antiguos griegos. En estos libros, por supuesto, encontramos la demostración del teorema de Pitágoras, aunque no es la única que se conoce; durante el transcurso de los últimos milenios se han realizado más de 300 demostraciones del teorema.

El teorema de Pitágoras es el cálculo básico de la matemática moderna, es la base sobre la cual se sustenta toda la geometría. Un concepto que a través del tiempo nos ha permitido conocer y moldear la realidad. Pero, ¿es válido el teorema de Pitágoras bajo cualquier tipo de condiciones, espacio o tiempo?

### 2.4.2.2 RED TEMÁTICA





#### 2.4.2.3 REFLEXIÓN: *¡Sabemos que saben más de lo que pueden mostrar!*

Las antiguas civilizaciones, todas sus contribuciones y vivencias en el mundo, son una muestra de la majestuosidad del pensamiento humano. Las condiciones, el ámbito social y cultural de cada momento histórico permitió un desarrollo único para las Matemáticas.

La antigua Mesopotamia ha mostrado a través de la historia una gran capacidad de poder intelectual, pero sabemos que sabían mucho más de los que se puede mostrar. Se tienen algunas evidencias de sus descubrimientos, dentro de ellas las tablillas; a partir de estas el hombre moderno ha tratado de hacer conjeturas y de atar cabos para interpretar lo que estaban pensando. Pero en ocasiones esto no es suficiente, se sabe que aún existen muchas cosas que no conocemos de ellos y que tal vez nunca lleguemos a saber.

Es imposible saber a ciencia cierta lo que piensa una persona, por tanto un profesor pocas veces llega a conocer verdaderamente lo que vive en la cabeza de su estudiante, su pensamiento y su modo de ver la realidad.

Como docentes hacemos uso de la comunicación oral y escrita para tratar de descifrar el pensamiento estudiantil y a partir de esto lanzar hipótesis acerca de lo que conoce o no dicha persona. Pero también sabemos que no siempre decimos o escribimos lo que pensamos, en ocasiones manifestamos lo que creemos que los demás quieren oír, por miedo a la diferencia o a ser cuestionados. Es por esto que se hace tan difícil el proceso de evaluación en el aula ¿cómo saber qué piensan, qué conocen y qué quieren saber los estudiantes? ¿Si no es posible conocer a cabalidad lo que piensan los estudiantes, puede haber una evaluación objetiva? He aquí un embrollo en el asunto de la educación; como seres humanos y docentes sabemos que la evaluación oral o escrita no siempre mide las capacidades o conocimiento de los estudiantes, es por ellos que se ha hecho importante valorar sus actitudes y aptitudes como personas, su modo de asumir los retos y, sobretodo, su manera de entender y transmitir su realidad.

### **2.4.3 (CAPÍTULO TRES) EL LEGADO DE PITÁGORAS: DESAFIANDO A PITÁGORAS**

La necesidad de resolver asuntos de la vida cotidiana fue de algún modo dando origen a las Matemáticas; parece que todo lo que ella nos muestra trata de explicar alguna realidad. ¿pero son

importantes las condiciones de dicha realidad? ¿El teorema de Pitágoras funciona en cualquier espacio o tiempo? Con estas preguntas y un experimento que cuestiona el teorema, inicia el último capítulo de la serie el legado Pitágoras; el resultado parece contradecir la teoría ¿Qué sucede? ¿Cuál es la explicación?

#### 2.4.3.1 RESEÑA

El teorema de Pitágoras fue considerado durante 2000 años una verdad inmutable que progresaba junto a la civilización humana, pero un día las gentes comenzaron a cuestionarse a cerca del espacio creado por Pitágoras. Al intentar crear dos triángulos rectángulos de medidas diferentes sobre la superficie terrestre y verificar la efectividad del teorema de Pitágoras, se observa que este no se cumple. La explicación: la tierra es redonda de forma achatada y en la superficie de una esfera la distancia más corta entre dos puntos, ya no es una línea recta si no un arco circular.

A lo largo de la historia entender el espacio esférico de la tierra y lo que traía consigo este hecho, permitió a grandes pensadores descubrir y hacer aportes a la construcción del universo, de la vida y de las matemáticas mismas.

Fue Eratóstenes el primero en descubrir que vivimos en una esfera. Un día en la escuela de Alejandría, Eratóstenes halló el diario de un viajero, que explicaba que el día de solsticio de verano en Siena todas las sombras desaparecían, lo cual atrajo su atención. Así que decidió realizar un largo viaje desde Alejandría hasta Siena. Usando las sombras y sus ángulos logro medir la circunferencia de la tierra.

En la época del Renacimiento el mundo se alejó de Dios y los Dioses. En su lugar fijó su atención en el ser humano como foco del aprendizaje; en este tiempo la verdad, la bondad y la belleza eran una forma de razonamiento, por tanto esta belleza podría ser expresada en términos matemáticos. Fue el espíritu de esta época el que condujo a la Geometría y al dibujo en perspectiva. Dentro de sus grandes representantes Filippo Brunelleschi, Masaccio y Da Vinci.

Mientras el mundo se iluminaba con pensamientos de espacio, las Matemáticas se convirtieron en un concepto completamente nuevo. En la ciudad que hoy conocemos como Kaliningrado, para aquella época siete puentes se encargaban de unirla debido al paso del río Pregolya. La gente que allí vivía, se preguntaba si existía un recorrido que permitiera cruzar

a pie toda la ciudad, pasando solo una vez por cada uno de los puentes y regresando al mismo punto de inicio. En 1736 Euler demostró que tal hazaña no era posible; para encontrar la solución convirtió la tierra en puntos y los puentes en líneas, de ese modo la situación ahora era un problema matemático y este nuevo concepto de espacio dio origen a una nueva forma de Matemática, la Topología.

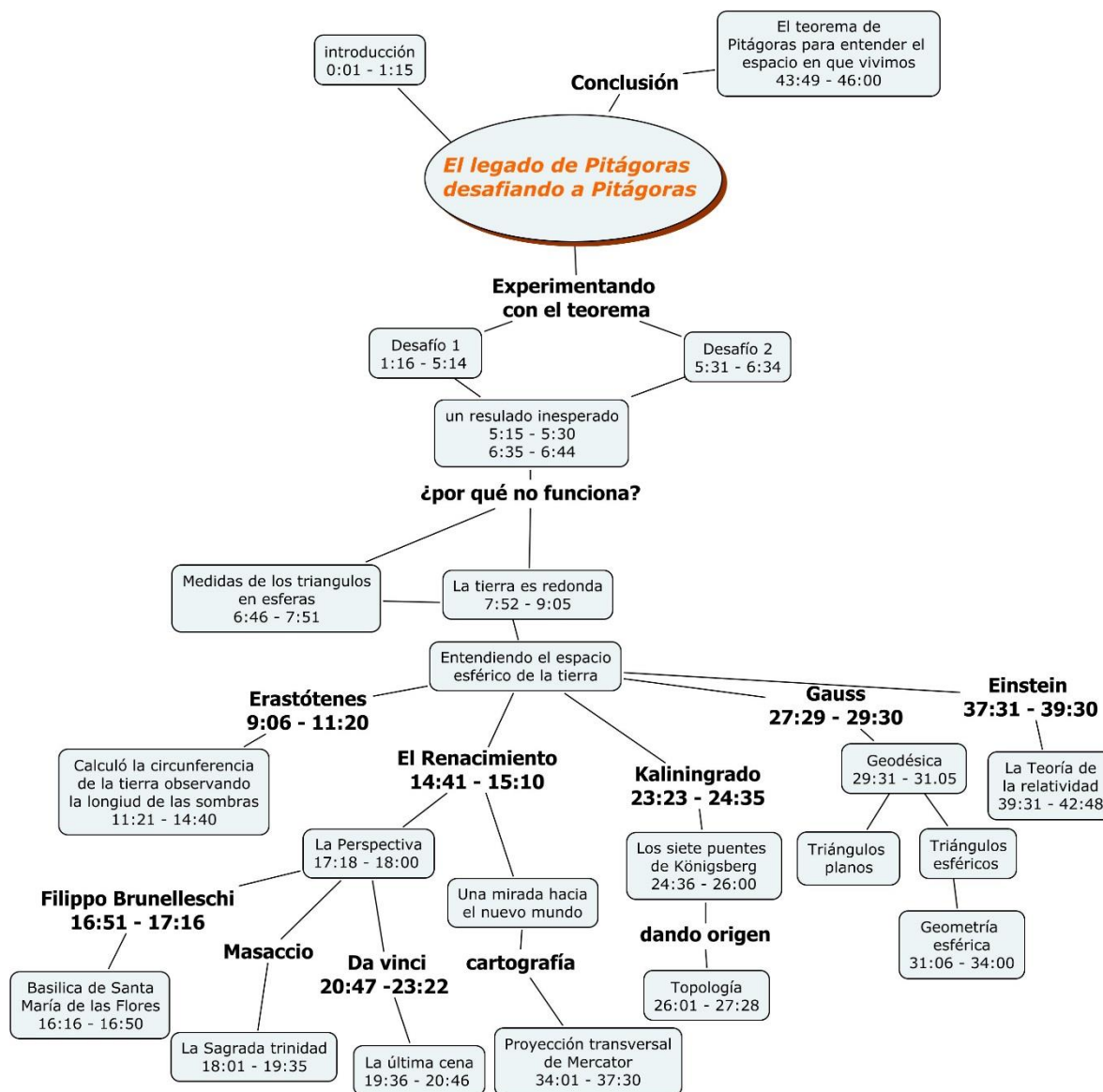
La imaginación e innovación de los matemáticos por entender mejor el espacio esférico de la tierra, estaba generando nuevos descubrimientos. Este es el caso de Gauss, un joven perfeccionista, que además de ser un matemático extraordinario, era también un gran astrónomo, lo cual lo impulsó a explorar los campos de la Geodésica, un tipo de análisis terrestre que explica la curvatura de la tierra. Así que Gauss estudió la curvatura de la tierra con un enfoque matemático y se dispuso, a caracterizar triángulos dibujados sobre ella, precisó que la medida de los ángulos internos de estos era mayor que 180 grados, obteniendo como resultado toda una nueva teoría: la geometría esférica. Por tanto, el descubrimiento más grande de todos los tiempos, el teorema de Pitágoras, solo se aplica en superficies planas.

Las matemáticas nos han proporcionado los fundamentos científicos para medir la distancia del espacio, a través de la luz que emiten las estrellas. Fue Einstein quien desarrolló el concepto de espacio que comenzó con un triángulo sobre una superficie plana, su teoría física del espacio distorsionado comienza con las matemáticas de Gauss y Riemann. Abriéndose así, el camino a la Teoría de la relatividad.

La matemática de los triángulos y el teorema de Pitágoras han sido herramientas de comprensión esenciales para entender el espacio en el que vivimos. El teorema de Pitágoras parece ser el punto de partida de todos los espacios.

La sabiduría que se ha encontrado de las antiguas civilizaciones en los últimos milenios, comenzó con los triángulos rectángulos. Gracias a estos hemos encontrado un espacio nuevo y un mundo mayor. Además sabemos en qué posición se encuentra la raza humana en la observación del cosmos. Mientras miramos hacia el universo debemos recordar con humildad, que fue el simple triángulo el que reveló los secretos de nuestro planeta y más allá.

### 2.4.3.2 RED TEMÁTICA



### 2.4.3.3 REFLEXIÓN: El que calla otorga o ¿no entiende?

El video gira alrededor del cuestionamiento del teorema de Pitágoras, al preguntarse ¿qué pasa si cambio las condiciones del problema?

Preguntar no es una actividad habitual en la clase de matemáticas; los estudiantes se limitan a copiar del tablero, del libro o lo que dice el profesor tratando de entender algo. No preguntan porque si el profesor lo dice, así es, o porque en realidad no les interesa. Pero lo cierto es, que en los estudiantes y en los docentes existe un temor. Los primeros temen a la burla, a equivocarse o a preguntar cosas muy obvias y los segundos temen a no tener las respuestas.

¿Qué hubiese sido de las Matemáticas si el hombre no se hubiese hecho preguntas? ¿Qué es de la clase, si el estudiante no hace preguntas y el profesor no se cuestiona por qué no hay preguntas?

Indagar hace parte de la esencia humana, en el momento en el que el hombre no necesita de respuestas para vivir, es porque se ha conformado con lo que tiene y no le interesa saber, ¿es esto lo que ha pasado en la clase de Matemáticas? ¿Se han conformado los estudiantes con lo poco o mucho que el profesor les brinda? Lo cierto es que como docentes debemos generar espacios propicios para la discusión y transmitir la confianza necesaria para que nuestros estudiantes se cuestionen. En ocasiones el silencio expresa temor y cuando los niños callan no es porque todo este claro, es porque algo no está bien. Es ahí cuando se hace necesario cuestionar nuestros métodos, empezar la búsqueda de estrategias, permitir que los estudiantes participen y se vean incentivados a cuestionarse, a cuestionar al maestro, a cuestionar el objeto matemático, a buscar caminos, a generar ideas. En pocas palabras a generar conocimiento.

### 3 DESCRIPCIÓN DEL SITIO WEB

Actualmente las TIC se han convertido en el medio de comunicación más rápido, interactivo, visual y de fácil acceso; al cual muchos recurren en busca de información eficaz, cautivadora y rápida. Estas características se enmarcan a nivel mundial en la globalización, la cual ha puesto la información como un eslabón clave en el sistema de producción y en la comunicación de la sociedad. La educación, en especial la Educación Matemática no es ajena al proceso de globalización y a la interacción con las TIC. Esto se hace evidente en la producción de series en video (cómo Universo matemático, la historia del uno o el legado de Pitágoras) que constituye una de las muchas acciones que la comunidad internacional realiza para promover la difusión del conocimiento histórico de las Matemáticas a amplios públicos.

En este contexto, este trabajo pretende aprovechar dichos recursos audiovisuales para que el público interesado en la apropiación y el uso de la Historia de las Matemáticas disponga de una fuente de información y acceso a tales recursos, que se pueda consultar a través de la Internet . De este modo el *Catálogo sobre Historia de las Matemáticas*, se ha dispuesto en la red (con la dirección <http://trabajodegradog.wix.com/videosmaticas> ).

Este sitio se realizó con el fin de compartir con la comunidad el trabajo realizado, esperando que los docentes de Matemáticas y los maestros de Matemáticas en formación encuentren en ella un apoyo para la preparación de sus clases, amplíen sus referencias históricas y se cuestionen acerca de diversos aspectos que se expresan en las matemáticas escolares y en sus diferentes agentes. Contiene los videos, resúmenes, reseñas, redes temáticas, reflexiones y un índice que se elaboró con el fin de que el usuario pueda localizar rápidamente el tema o personaje que sea de su interés.

A continuación se presentan algunas imágenes, las cuales darán una idea de la organización de la página:


**Presentación de cada serie:** contiene una imagen de la serie, el nombre, una descripción y pestañas con el nombre de cada video de la serie, que nos conducen a estos. (*Presentación en la página web de la serie Universo Matemático*)

The screenshot shows the website for 'Universo Matemático'. At the top, there is a green navigation bar with the following links: INICIO, ÍNDICE, VIDEOS, and REFLEXIONES. On the right side of this bar, there is a button that says 'X. Crea un sitio WIX'. Below the navigation bar is a grid of 20 video thumbnails arranged in two rows of ten. The top row features thumbnails with the text 'Universo matemático' and a portrait of a man. The bottom row features thumbnails with a portrait of a man and a blue spiral galaxy. Below the grid is a large section with a light green background featuring a pattern of stylized leaves. In the center of this section, the title 'UNIVERSO MATEMÁTICO' is displayed in large, bold, black letters. Below the title is a short paragraph of text: '“Universo matemático” es una colección de diez documentales de 24 minutos de duración cada uno, producida en el año 2000 por el programa La aventura del saber, de Televisión Española. El autor, guionista y presentador es el matemático Antonio Pérez Sanz, y la evulcionista Ana Martínez. La serie documental fue galardonada con el Premio a la divulgación científica en el Festival Internacional Científico de Peñíscola.' Below this text is a grid of ten green buttons, each containing the title of a video: 'Pitágoras: mucho más que un teorema', 'Historias de Pi', 'Las cifras, un viajero en el tiempo', 'Fermat, el margen más famoso de la historia', 'Gauss, de lo real a lo imaginario', 'Euler, una super estrella', 'Sobre hombres de gigantes', 'Las matemáticas en la revolución francesa', 'Mujeres matemáticas', and 'La búsqueda de un sueño: orden en el caos'.

**Presentación de cada video:** al dar clic en cualquiera de los episodios de cada serie este nos conduce a la presentación de cada video en donde encontramos el resumen, reseña, red temática y reflexión.

INICIO ÍNDICE VIDEOS REFLEXIONES [Crea un sitio WIX](#)

## EL LENGUAJE DEL UNIVERSO



Nuestro mundo está hecho de pautas y secuencias. En algún momento los humanos empezaron a identificar estas pautas, a cortar y a ordenar el mundo que les rodeaba. Con ellos, un nuevo universo matemático empezó a emerger, fue así como el universo se empezó a expresar por medio del lenguaje de las Matemáticas, y fueron los egipcios, los babilonios y los griegos los que dieron los primeros pasos en esta maravillosa experiencia. Este vídeo nos hace un recorrido histórico por su forma de entender el mundo y de encontrar dichos patrones que nos permiten hoy en día entender el lenguaje del universo.

[RESEÑA](#) [RED TEMÁTICA](#) [REFLEXIÓN](#)



**Índice:** este se encuentra en las pestañas principales de la página. Facilita la búsqueda de algún tema o personaje reconocido, ya que nos ubica en el video y tiempo exacto en el que se encuentra el tema de interés

## Índice

---

**Aristóteles.** UM10 7:56 -9:31

**Arquímedes.** Biografía: UM10 28:02 - 9:42, HM1 51: 06 - 52:24. Áreas de figuras irregulares: HM1 52:25 - 53:11. Volumen de la esfera: HM1 53:25 -53:51

**Babilonios.** HM2 21:12-37:15

**Bernoulli.** Biografía UM8 7:33 - 8:27, HM3 28:31 - 31:00. Braquistócrona: UM8 7:33 - 8:27, HM3 32:15 - 33:15

**Condorcet.** Biografía: UM8 11:54 - 12:31

**Egipcios.** HM1 3:09 – 21:11

**El último teorema de Fermat.** Demostraciones: UM5 Euler 15:45 - 16:45 UM7 13:16 - 13:46, Gabriel Lamé 17:06 - 17:23, Ernst Kammer 17:24 – 17:54, Andrew Wiles 18:24 - 20:20, Sophie Germain UM9 15:20 - 16:52

**Émilie de Breteuil.** Biografía: UM9 10:33-13:04. Física: UM9 9:35 – 12:20

**Escuela pitagórica.** Noción de número: UM1 15:14 - 15:55. Números figurados: UM1 18:11 - 19:00. Números perfectos: UM119:01 - 20:15. Teoría geocéntrica del universo: UM1 20:16 - 21:30. Números irracionales: UM1 22:37 - 24:40, HM1 44:01 - 45:27. Música: HM1 42:09 - 44:00

**Euclides.** Biografía: HM1 49:11 - 49:29. Los Elementos: HM1 49:30 - 51:05

**Euler .** Biografía: UM7 2:10-10:57, HM3 33:16 - 39:00. Relación de Euler (poliedros convexos): UM7 5:09 - 8:05. Recta de Euler : UM7 8:07 - 9:22. Series infinitas: UM7 14:57 - 16:42. El número

Para conocer todos los detalles de la página visitar <http://trabajodegradog.wix.com/videosmaticas>

## 4 REFLEXIONES GENERALES

A continuación, algunas discusiones que marcaron varias decisiones dentro de la elaboración de este trabajo, las cuales permitieron establecer puntos de vista y posiciones frente a aspectos relevantes del mismo. Estas se presentan como reflexiones personales generadas a propósito de documentos que fueron consultados en el momento de querer enriquecer algunas posturas.

### 4.1 HISTORIA Y MATEMÁTICAS, UN ENFOQUE DIFERENTE

Ante los ojos del mundo y a través del tiempo las Matemáticas ha ganado un lugar destacado dentro del estudio de las ciencias, ya sea por su indispensable aporte a estas, o por la gran dificultad que representa este saber en el imaginario colectivo de la sociedad. Pareciese que el estudio de las Matemáticas estuviera reservado para los grandes genios de la historia: Newton, Aristóteles, Euler, Euclides, etc.

Este fenómeno no es diferente en la escuela, en ésta se ha creado una imagen en donde las Matemáticas son una construcción antigua y de sabios, hecha con la más fina rigidez y rigurosidad, sin errores, por las manos de personas con dotes sorprendentes, sabios que lograron una abstracción de la realidad consiguiendo tocar el Olimpo del conocimiento, haciendo de esta disciplina algo perfecto y mágico donde unos pocos son los iniciados. Así que la actitud frente a las matemáticas debe ser de admiración y miedo; aquel que logre moverse con destreza por dicha disciplina logra adquirir cierto prestigio de intelectual y en muchos casos motes sarcásticos y ofensivos con sus mismos compañeros. Pero, este estatus solo lo consiguen unos cuantos, pues para la gran mayoría del estudiantado esta asignatura logra convertirse en una verdadera pesadilla.

Resumiendo, las Matemáticas que se presentan a los estudiantes son parte de una visión inhumana y abstracta de las ciencias, cuyo objetivo final es enseñar algunos trucos para resolver operaciones y aprender temas, sin importar el cómo o el por qué, ni mucho menos la relación que tiene con otras ramas del conocimiento y con el contexto histórico cultural en el cual nacen las Matemáticas. Esto hace que los estudiantes vean la Matemáticas como algo alejado de la realidad, un espacio lleno de conceptos y métodos, por fuera de sus intereses.

Es por esto que se hace perentorio estudiar las Matemática desde su génesis, es decir, teniendo en cuenta el modo y el por qué fue apareciendo, el contexto histórico en el que nace esta ciencia, la biografía de matemáticos que nos permite humanizar las Matemática y al matemático, acercándose a entender de dónde, para qué y por quién.

La manera adecuada de resolver el asunto la ofrece la mezcla en el aula de la Historia con las matemáticas, así que es hora de enfocar nuestros esfuerzos como docentes en formación hacia una Didáctica de las Matemática que se presente a los estudiantes de forma histórica y visual. Es el momento que los estudiantes conozcan los autores de las matemáticas, así como conocen de la historia de músicos, escritores y pintores; *“Ningún tema pierde tanto cuando se le divorcia de su historia como las Matemáticas”* (Bell, 1985) .

Ahora bien, hay que establecer una manera adecuada y efectiva de introducir la Historia en la enseñanza de las Matemáticas desde un enfoque renovador, teniendo en cuenta que nuestros estudiantes son personas criadas en una cultura visual y que han crecido acostumbrados a la televisión, la internet y el mundo digital. Abordar la enseñanza de las Matemáticas desde esta percepción parece ser una buena opción. En nuestros días contamos con una diversidad en materiales y producciones visuales, los cuales se han hecho de forma profesional por cadenas reconocidas; dentro de ellos se pueden destacar series como: Universo matemático, más por menos, la historia del uno, entre otros. Dichas producciones hacen un recorrido histórico y nos muestran las Matemáticas de una forma diferente y dinámica, permitiendo hacer una humanización de ellas, mostrando que no todo en las matemáticas es rigor, por el contrario fue hecha por la necesidad de entender el mundo, por personas comunes que algún día tuvieron un problema y como respuesta a él fueron descubriendo y aportando partes importantes de las Matemáticas.

Entonces, el uso del vídeo en la clase de matemáticas facilita la construcción de un conocimiento significativo dado que se aprovecha el potencial comunicativo de las imágenes, los sonidos y las palabras para transmitir una serie de experiencias que estimulen los sentidos y los distintos estilos de aprendizaje en los estudiantes. Esto permite concebir una imagen más real de un concepto, permitiendo que la imaginación vuele y los conceptos se reagrupen y se redefinan.

Por otro lado, el conocimiento de estos videos no solo cambiará la percepción del estudiante, de igual modo transformará los conocimientos del profesor; muchos maestros nos dedicamos a exponer las Matemáticas desde su rigor, haciendo uso de la demostración y de problemas difíciles tal vez por no perder aquel poder que de alguna manera nos da sobre los estudiantes el saber de las Matemática. Tal vez es así porque así lo aprendimos; pero podemos dar una mirada diferente frente a este conocimiento; la historia presentada por medio de un enfoque visual, permite contemplar de manera crítica lo que es las Matemática en su contexto. Con esto no se quiere decir que mostrar el rigor de las Matemáticas este mal, quiero develar que hay otra forma de hacer matemáticas, diferente pero de igual modo valida, quiero decir que es necesario que nuestros estudiantes también conozcan esta parte que poco se estudia y es igual de valiosa a lo demás, aportando a mejores dinámicas en la clase por medio del uso de la historia mediante la representación visual.

## **4.2 CLASIFICANDO LA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS**

Cuando se quiere establecer tan estrecha relación entre la Historia y las Matemáticas, parece que todos los aspectos quieren resaltar y considerar lo mismo. Es cierto, que todo en la historia se encuentra entrelazado y una dirección no excluye a la otra, pero en la Historia de las Matemáticas es posible diferenciar al menos tres enfoques que nos permiten decidir frente a cada situación, haciendo énfasis en la parte del material que es de nuestro interés.

### **4.2.1 HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS**

Es la historia que nos remite a aquel momento en el que surgió un proceso o pensamiento que permitió el origen de un concepto, teoría o solución de un problema. Por ejemplo el problema de los siete puentes de Königsberg, cuya solución dio origen a la teoría de grafos.

### **4.2.2 MATEMÁTICAS EN LA HISTORIA**

Por ser obra de humanos, las Matemáticas se encuentran ligadas con los sucesos del mundo y el avance de estas depende en gran manera de los aspectos políticos, sociales y religiosos de la época. Entonces esta es la parte de historia en donde las matemáticas cumplieron un papel importante en el desarrollo de cierto momento histórico, siendo una herramienta valiosa para la época y la situación. Como ejemplo tenemos la época de la Revolución francesa con

su objetivo de una organización racional de sociedad, donde las Matemáticas se encargaron de definir un patrón de medida universal a partir de la medida de arco del meridiano.

### **4.2.3 HISTORIAS DE MATEMÁTICOS**

Este enfoque permite la humanización de las Matemáticas. Es la historia que nos revela que estas son hechas por hombres, remitiéndonos a anécdotas, detalles íntimos, modos de estudio y genialidades en general. La vida de los matemáticos es la parte de la historia que más conocemos, por ser la más contada y esta a veces se encarga de dar más popularidad a unos que otros.

Teniendo en cuenta los enfoques descritos, ubicar todos los videos estudiados en uno solo no es posible, ya que cada uno de ellos cuenta una historia diferente y la aborda desde varias perspectivas, resaltando en algún momento Historia de las Matemáticas, matemáticas en la historia e historia de matemáticos.

### **4.3 VERTIENTES DE LA HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS**

Tradicionalmente se han distinguido dos maneras de abordar el trabajo histórico dentro de las matemáticas, obedeciendo a hacer una clasificación del conocimiento científico, teniendo en cuenta su relación con el ambiente que los permea o simplemente observando la mera evolución del objeto. De este modo se ubican dos vertientes extremas de historia; internalista y externalista (Anaconda, 2003).

La primera considera que la historia de una ciencia está ligada al estudio de la evolución de la ciencia misma, es decir, alude únicamente a la memoria de los avances del concepto, teniendo en cuenta específicamente su estructura lógica, dejando de lado los factores que incidieron en la construcción del objeto. Por tanto asume que el desarrollo científico es independiente del contexto social y cultural, condicionando de algún modo el surgimiento de la idea, dejando de lado las necesidades que conllevaron al surgimiento de esta. Las matemáticas son entonces dentro de la vertiente internalista, una disciplina no contaminada por el medio, una construcción lógica que se ha ido descubriendo autónomamente.

Por otro lado el enfoque externalista, considera que los acontecimientos científicos surgieron a partir de una experiencia o necesidad social, señalando las condiciones políticas,

económicas, religiosas y sociales que llevaron a la emergencia de un concepto. Sin embargo algunos piensan que se corre con el riesgo de dejar de lado la montura teórica, es decir, se daría más contundencia a la Historia que a la Matemática misma. Del mismo modo, otros autores dedicados a la Educación Matemática, inclinan su postura hacia dicha vertiente bajo la premisa de que los aspectos culturales juegan un papel cognitivo y epistemológico en la manera de pensar matemáticamente, Bagni (2008).

Sin embargo existe el tercer camino, que pretende reconciliar estas dos posturas; destacando la Historia de las Matemáticas que describe los procesos y consolidación del conocimiento matemático, sin dejar de lado el contexto sociocultural que permitió dicho pensamiento. Partiendo del indicio que las matemáticas son una construcción humana, relacionadas directamente con su historia, la cual nos cuenta su desarrollo teórico y conceptual en el marco de un tiempo, lugar y circunstancia.

## 5 CONCLUSIONES

Usar la Historia de las Matemáticas en el aula, trae consigo muchas más ventajas que hacer una simple contextualización, ya que, se puede utilizar el conocimiento histórico de modos diversos y con distintos objetivos. Los aspectos históricos nos permiten mostrar a nuestros estudiantes el protagonismo que ha tenido el desarrollo matemático en el avance social de la humanidad. Además no sólo aporta en su enseñanza, sino también estimula en los estudiantes la creatividad, la curiosidad y el deseo de aprender, permitiendo una humanización de la disciplina y cambiando la actitud del estudiante frente a la disciplina.

La Historia de las Matemáticas puede ser usada en la clase de Matemáticas desde diferentes perspectivas, mediante el uso de anécdotas, el estudio del contexto histórico de la solución de un problema concreto, el desarrollo histórico completo de un tema o el estudio de trabajos originales de algún matemático. Claro está que para poder hacer uso de cualquiera de estos recursos con éxito, es necesario conocer la Historia de las Matemáticas para lograr escoger como docente aquellos aspectos que permitirán facilitar el aprendizaje de algún objeto matemático.

Por otro lado el estudio de la Historia de las Matemáticas a través de videos hace de esta una tarea amena que despierta el interés del televidente, donde este aprende y se entera, sin dedicar horas a largas lecturas o a cátedras monótonas. Claro está, que no en todas las ocasiones es suficiente quedarse solamente con la información suministrada por el video, dependiendo el propósito es necesario ampliar los referentes históricos y bibliográficos.

Los videos seleccionados pretenden, a nivel general, cambiar la concepción de que las Matemáticas son un universo abstracto, extraño, y apartado de la realidad social de cada época, cuyo desarrollo está complemente alejado de la Historia. Cada video permite realizar un viaje a través del tiempo y del espacio, ubicándonos en lugares y situaciones que dieron cabida al desarrollo matemático. El objetivo de producciones como *Universo matemático*, *The story of Maths*, *La historia del uno* y *El legado de Pitágoras*; es (como se señala precisamente en la introducción de *Universo Matemática*) permitirnos descubrir el momento y las circunstancias en que surgen las ideas matemáticas y describirnos a los genios que las fueron desarrollando, dándonos el privilegio de ser testigos a lo largo de la Historia de cómo

el hombre ha aprendido a describir, transformar y dominar el universo que le rodea gracias, en parte, a las Matemáticas.

Hacer una observación crítica de los videos permite al docente cuestionarse frente aspectos que hacen parte de la Historia y en ocasiones se repiten en la escuela. Dentro de estas cuestiones se destacan todos los aspectos generadores de reflexiones en este trabajo. La realidad actual de la escuela, muchas veces replica sucesos que hacen parte de la Historia; como el miedo a fallar, la incertidumbre que provoca tomar caminos diferentes, las caras de las Matemáticas que se quieren dar a conocer, la jerarquización de los saberes, la elección oportuna de un quehacer, la forma en que se comparte una opinión, entre otras cosas. Estos aspectos solo son visibles cuando hacemos uso de nuestra mirada crítica frente a la Historia, donde ella misma nos puede brindar herramientas para encontrar una respuesta a aquellos interrogantes que nos inquietan como docentes y estudiantes.

La observación de los videos y el estudio mismo de la historia, nos muestra que en ocasiones es necesario tomar posturas frente a aspectos como: el uso o no uso de la Historia como herramienta de enseñanza de las Matemáticas, la Historia que se quiere compartir (Historia de las Matemáticas, Historia en las Matemáticas o historias de matemáticos), la Historia más adecuada para usar en el aula (internalista o externalista) y el medio más oportuno para mostrar la Historia, lo cual depende del público y el propósito.

Por último el reconocimiento histórico de aspectos matemáticos permite al ser humano la adaptación a cambios propios de la sociedad.



## 6 VIDEOGRAFÍA

Pérez, A. (Director). (2000). *Universo Matemático* [serie documental]. España: Televisión Española

Berry, D. (Director). (2008). *The Story of Maths* [serie documental]. Reino Unido: BBC

Murphy, N. (Presentador). (2005). *La historia del número uno* [documental]. BBC

Du Santoy, M. (Director). (2008). *El legado de Pitágoras* [serie documental]. BBC

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Anaconda, M. (2003). La Historia de las Matemáticas en la Educación Matemática. *Revista EMA*, 30-14.
- Bell, E. T. (1985). *Historia de las Matemáticas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Biembengut, M., & Hein, N. (2002). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 105 - 125.
- Gálvez, A., Maldonado, F., & Guacaneme, E. (2012). ¿A que llamamos historia de la Arimética? una respuesta a través de cinco trazas. *13° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa* (págs. 347-352). Medellín: ASOCOLME.
- Guacaneme, E. (2010). ¿Qué tipo de Historia de las Matemáticas debe ser apropiada para un profesor? *Revista Virtual Educyt*, 2(2).
- Muñoz Santonja, J., & Pérez Sanz, A. (1998). El video en clase de matemáticas ¡vaya unas historias! *Suma*(29), 81-88.
- Sorando Muzás, J. M. (2005). Matemáticas e Historia. *Suma*(49), 125-137.

## 8 ANEXOS

En el transcurso de la elaboración del trabajo, se postuló un fragmento de este como propuesta de publicación para la **Revista EJES**. Así, se eligió el capítulo seis de la serie Universo Matemático, que alude a Euler como una superestrella, y como título del artículo se eligió la expresión ¡Yo me llamo ... Euler!