

Facultad de Arte, Diseño y Comunicación Audiovisual



**“DESARROLLO DE CÁPSULAS ANIMADAS PEDAGÓGICAS PARA LA  
ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS ALGEBRAICAS A ESTUDIANTES DE  
SECUNDARIA”**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

**Previa la obtención del Título de:  
MAGISTER EN POSTPRODUCCIÓN DIGITAL AUDIOVISUAL**

**Presentado por:  
GIOVANNI DAVID ALEJANDRO SALAZAR  
JOSÉ LUIS CÁRDENAS ORELLANA**

**Guayaquil – Ecuador  
2020 - 2021**

## Tribunal de Graduación



---

MACÍAS VELASTEGUI DIANA RUTH

**PRESIDENTE**



---

CANTOS LUCÉS VICTOR MANUEL

**DIRECTOR**



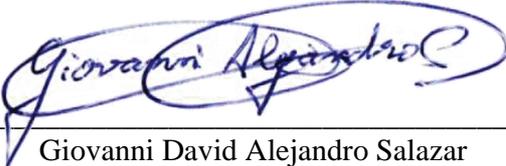
---

CASTELO TAY – HING DANIEL GUSTAVO

**EVALUADOR / PRIMER VOCAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, corresponde exclusivamente al autor, y al patrimonio intelectual de la misma **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**”



---

Giovanni David Alejandro Salazar  
CI. 0924220453



---

José Luis Cárdenas Orellana  
CI. 0919773689

## **Resumen**

La enseñanza de materias que inculcan conocimientos y pericias útiles para el desarrollo integral de cada individuo, siempre está en constante evolución y debe ir de la mano con los avances tecnológicos, en especial si se trata de las matemáticas ya que se encuentran resentes en todos los aspectos de nuestro día a día. Desde infraestructuras hechas por el hombre, hasta en la naturaleza que ha inspirado obras de arte a través de la historia.

En este documento se presentan estudios y opiniones de investigadores que analizan los métodos de enseñanza de las matemáticas y su implicación tanto en lo social, cultural y tecnológico abarcando métodos de aprendizaje que se usan en la actualidad. Entre estos encontramos el uso de los audiovisuales como herramienta predilecta para clases virtuales que se volvieron una necesidad empírica en el distanciamiento social causado por la pandemia del Covid19.

Con la finalidad de aprovechar los medios audiovisuales, se realizará un estudio propio con base de investigación y experimentación en la creación y aplicación de cápsulas animadas orientadas a pedagogía como herramienta y soporte visual para el docente en la explicación de las matemáticas.

## **Palabras claves**

Matemáticas, Pedagogía, Audiovisuales, Clases Virtuales

## Tabla de contenido

1. <i>Introducción</i> .....	1
2. <i>Objetivos</i> .....	1
2.1. <i>Objetivo General</i> .....	1
2.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	1
3. <i>Antecedentes y Justificación</i> .....	2
4. <i>Marco Teórico</i> .....	3
4.1. <i>Las Matemáticas y la naturaleza</i> .....	3
4.2. <i>Definición de las Matemáticas</i> .....	8
4.3. <i>Importancia de las Matemáticas</i> .....	9
4.4. <i>Formas de aprendizaje de las Matemáticas</i> .....	17
4.5. <i>Modalidades de enseñanza (presencial vs virtual) ventajas y desventajas</i> .....	20
4.6. <i>Acceso a la información</i> .....	22
4.7. <i>La enseñanza en casa</i> .....	26
4.8. <i>El Audiovisual al servicio de la enseñanza de las Matemáticas</i> .....	32
5. <i>Metodología</i> .....	33
6. <i>Resultados</i> .....	39
7. <i>Conclusiones y recomendaciones</i> .....	44
8. <i>Bibliografía y referencias</i> .....	45

## Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Ejemplo del número áureo en la naturaleza .....	4
Ilustración 2 Ejemplo del triángulo de Sierpinski en la naturaleza .....	5
Ilustración 3 Hombre de Vitruvio de Leonardo Da Vinci .....	6
Ilustración 4 El festín de Herodes de Giotto (1320) .....	10
Ilustración 5 Análisis técnico del “El festín de Herodes” .....	10
Ilustración 6 La Anunciación de Lorenzetti (1344).....	11
Ilustración 7 Análisis técnico de "La Anunciación" .....	12
Ilustración 8 Mujer Joven de J. Villon (1912).....	13
Ilustración 9 Análisis técnico de "Mujer Joven" .....	13
Ilustración 10 Diagrama del Sistema Pitagórico de Afinación.....	14
Ilustración 11 foto del sitio web de singaporemath.com .....	20
Ilustración 12 Foto del sitio web de smartick.es .....	21
Ilustración 13 Foto del sitio web de algoritmosabn.blogspot.com .....	21
Ilustración 14 Fotos de formulario del Plan educativo "Aprendamos juntos en casa" .....	29
Ilustración 15 Fotos de actividades del Plan educativo "Aprendamos juntos en casa" .....	30

Ilustración 16 Fotos de tareas del Plan educativo "Aprendamos juntos en casa" .....	31
Ilustración 17 Foto de formulario de la unidad Educativa "Matilde Amador Santiestevan" .....	32
Ilustración 18 Foto del formulario de actividades de la unidad Educativa "Matilde Amador Santiestevan" .....	32
Ilustración 19 Foto del cuestionario de Matemáticas y Lengua y Literatura de Senescyt ..	33
Ilustración 20 Foto del cuestionario de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales de Senescyt .....	34
Ilustración 21 Fotos del área de ayudas visuales para cuestionarios en el sitio web de Senescyt.....	34
Ilustración 22 Fotos de entrevistas a estudiantes de secundaria con problemas de aprendizaje.....	37
Ilustración 23 Fotos de documentos citados para investigación de pedagogía audiovisual	38
Ilustración 24 Fotos del proceso de creación de cápsulas animadas pedagógicas .....	38
Ilustración 25 Fotos de muestras del desarrollo de cápsulas animadas pedagógicas .....	39
Ilustración 26 Fotos de grabación de voz para cápsulas animadas pedagógicas.....	40
Ilustración 27 Fotos de reuniones y entrevistas a personal docente de varias Unidades Educativas.....	41
Ilustración 28 Foto de experimento del uso de audiovisuales en clase virtual.....	42
Ilustración 29 Foto de cuadro de opiniones de los estudiantes que realizaron el cuestionario .....	47

## Tabla de cuadros

Tabla 1 Frecuencia en hertz de notas musicales .....	15
Tabla 2 Fórmulas para cálculo de proporciones entre intervalos .....	18
Tabla 3 Valores numéricos de las notas musicales para cálculo matemático .....	18
Tabla 4 Índice de pobreza en Ecuador del 2007 al 2017.....	25
Tabla 5 Índice de contratación de telefonía, internet y TV de paga en Ecuador.....	26
Tabla 6 Índice de uso de TICs, dispositivos inteligentes y consumo de internet en Ecuador .....	27
Tabla 7 Cuadro estadístico de porcentajes de respuestas a la primera pregunta del cuestionario.....	43
Tabla 8 Cuadro estadístico de porcentajes de respuestas a la segunda pregunta del cuestionario.....	43
Tabla 9 Cuadro estadístico de porcentajes de respuestas a la tercera pregunta del cuestionario.....	44
Tabla 10 Cuadro estadístico de porcentajes de respuestas a la cuarta pregunta del cuestionario.....	45
Tabla 11 Cuadro estadístico de porcentajes de respuestas a la primera quinta del cuestionario.....	45
Tabla 12 Cuadro estadístico de porcentajes de respuestas a la primera sexta del cuestionario.....	46

## Tabla de fórmulas y ecuaciones

Ecuación 1 Fórmula de cálculo de frecuencias .....	15
Ecuación 2 Ejemplo de cálculo de media aritmética .....	15
Ecuación 3 Cálculo de intervalo de quinta .....	16
Ecuación 4 Ejemplo de cálculo de media armónica .....	16
Ecuación 5 Cálculo de intervalo de cuarta .....	16
Ecuación 6 Ejemplo de cálculo de media geométrica .....	16
Ecuación 7 Cálculo de intervalo de octava.....	17
Ecuación 8 Ejemplo de cálculo de intervalo de tono.....	17
Ecuación 9 Ejemplo de cálculo de tono de Sol .....	17

## **1. Introducción**

Al hablar de educación casi nunca asociamos este término con audiovisuales, salvo si hay una discusión sobre nuevos materiales pedagógicos, a pesar de los adelantos en la tecnología de medios de información las escuelas no han optado por asimilar dichas herramientas para la elaboración del material pedagógico (Aguaded, 2004), por este medio se busca realizar una investigación para crear una comparativa entre la pedagogía tradicional y la audiovisual aplicada de manera directa en un aula de clase, buscando dar una oportunidad de la implementación de productos audiovisuales no como herramienta de apoyo, sino como parte del pensum académico de la educación básica.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

Evaluar el impacto del uso de cápsulas animadas a través del registro audiovisual para el apoyo al sistema de enseñanza tradicional de matemáticas algebraicas en colegios.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- 1.- Reconocer los métodos de enseñanza audiovisual a través de una investigación cualitativa.
- 2.- Elaborar un sistema gráfico de enseñanza de matemáticas basado en el trabajo con estudiantes con problemas de aprendizaje.
- 3.- Contrastar los resultados de aprendizaje de los estudiantes evaluados a través de una medición cuantitativa.
- 4.- Elaborar cápsulas informativas animadas a través de herramientas de postproducción audiovisual para el apoyo de la enseñanza tradicional de matemáticas algebraicas.

### 3. Antecedentes y Justificación

La definición de “audiovisual” relata que se basa en la utilización conjunta del oído y de la vista, mediante imágenes y sonidos grabados, en especial para elaborar material didáctico o informativo. Podemos asumir que, por medios acústicos, ópticos o una mezcla de ambos, el receptor como lo sería un estudiante que recibe información de manera directa para que la procese y la interprete resultando en un producto motivador, sensibilizador y estimula el interés hacia un tema determinado, se estaría facilitando la instrucción completando la explicación verbal del docente (Adame, 2009).

Para lograr lo mencionado anteriormente, se debe realizar un estudio conjunto por parte de expertos en pedagogía y productores de material audiovisual, ya que, si alguna de las técnicas implementadas en los materiales resultantes no cumple con el aval de una de estas dos partes, creando confusión al informar y educar a los alumnos. Este puede ser el motivo por el cual las instituciones escolares del Ecuador se resisten a dar respuestas concretas para una integración normalizada de los medios audiovisuales en sus aulas. “De manera paradójica, los valores y pautas de comportamiento que esta transmite, hace mucho que dejaron de coincidir con los que en gran parte jóvenes y niños adquieren a través de los medios” (Aguaded, 2005).

Hablando de los vídeos, cabe recalcar la versatilidad de estos, ya que los vemos en cine, televisión y redes sociales realizando diferentes funciones como el de entretener, vender e informar, pero en las recientes dos décadas se añadió el educar como una cualidad más según lo explica Carlos Gonzáles (2014) en su artículo Una re-lectura del vídeo como recurso didáctico. Estrategias didácticas en escenarios digitales sobre las características más importantes del vídeo como herramienta educativa citando (Bartolomé, 1990; Masterman, 1993; Cabero, 1994; Bravo, 1996; Barroso, 2000; Buckingham, D., 2006; Snelson, 2008; Bengochea, L., & Medina, J. A, 2013) y la importancia del estudio en la aplicación de éste en la enseñanza básica, esquemas teóricos y experimentos aplicados.

En el caso del audio, siendo una herramienta para transmitir emotividad por excelencia, lo asociamos a la música, publicidad radial y efectos de sonido en la cinematografía dando incontables ejemplos de aplicaciones para envolver al espectador en un entorno sensorial, expresivo, imaginativo y subjetivo generando una línea de pensamiento

individualizada según los criterios, ideas y preconcepciones del que escucha y por ende dando el nacimiento de una nueva interpretación a la información sonora emitida. Suele usarse para potenciar un mensaje con un objetivo claro al receptor disminuyendo la posibilidad de una errónea asimilación del mensaje; entendiendo esto podemos intuir que el audio puede potenciar el mensaje compuesto por información pedagógica a un alumno y ubicándolo en un estado mental idóneo para educarse, vemos ejemplos de esta práctica en clases de idiomas donde se estudia pronunciación y se entrena el oído para reconocer el vocablo y la sintaxis. “La manifestación de procesos de reflexión que implican la capacidad de conceptualización y de la adquisición de conocimientos, motivados a su vez por la percepción multi-sensorial y la experiencia de cada individuo” (Moreno, 1998).

Al combinar las características y aplicaciones del audio y del vídeo se ha demostrado teórica y empíricamente que materiales audiovisuales se pueden implementar en técnicas de enseñanza orientadas a entornos pedagógicos de manera eficaz para la formación académica, actualizando dichas instituciones al ritmo de los medios de comunicación audiovisuales a los que están acostumbrados los estudiantes ajenos a sus estudios.

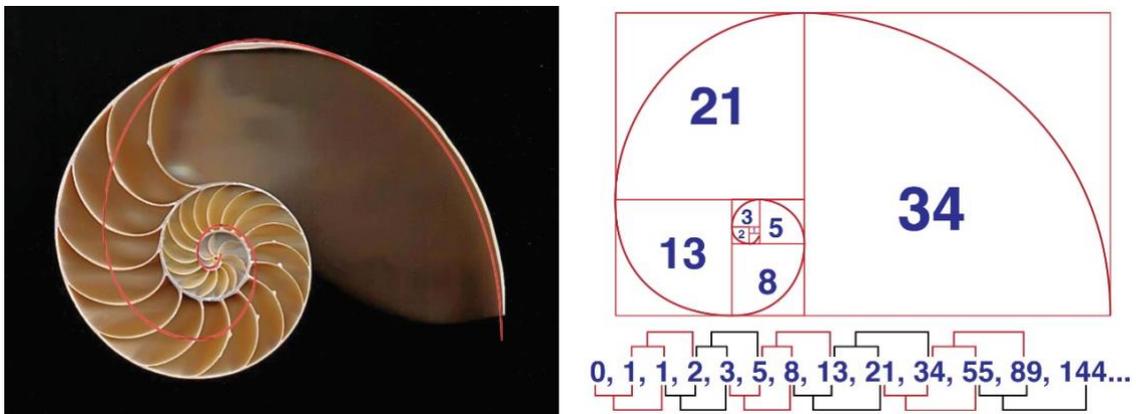
## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Las Matemáticas y la naturaleza**

Al saber que las Matemáticas han sido, siguen y seguirán siendo necesarias para el desarrollo tecnológico y social del cual estamos tan acostumbrados que lo damos por algo natural, demuestra como todos los aspectos de nuestra vida cotidiana se rigen por las normas y reglas estudiadas en esta ciencia, pero no solo hay que centrarse en la forma en la que viven los seres humanos, pues a través de los años se siguen acumulando investigaciones, hipótesis, análisis y se ha demostrado que las Matemáticas pueden explicar varios de los fenómenos en la evolución de la flora y fauna de nuestro planeta.

Algunas de las mejores inspiraciones de las Matemáticas modernas se han basado en las Ciencias Naturales, como lo han demostrado varios de los más grandes pensadores a través de la historia y han dado respuestas a fenómenos naturales mediante un estudio matemático. Entre estos encontramos a Santo Tomás de Aquino quien formuló las verdades

fundamentales de la estética comparando proporciones mediante simetría y asimetría, hecho que después daría el nacimiento de la Sucesión de Fibonacci y a la vez deriva de la famosa Proporción Dorada que esta muy presente en temas como la arquitectura, el arte y en la naturaleza dando como ejemplo la concha de un caracol, su forma se puede resolver con una ecuación del segundo grado usando la sucesión numérica de Fibonacci que se obtiene mediante la suma de los dos términos anteriores por lo que obtenemos: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377... y el cálculo de proporciones se resuelve dividiendo cada número con el anterior da como respuesta 1,618034..., conocido como Número de Oro o Número Áureo.



*Ilustración 1 Ejemplo del número áureo en la naturaleza*

Otro ejemplo remarcable son los fractales matemáticos cuya construcción se lleva a cabo mediante adiciones progresivas a un segmento dividiendo en tres partes iguales y el nuevo sub-segmento central se divide en dos formando entre ellos un ángulo de 60 grados mostrando un triángulo equilátero. Este fenómeno matemático se lo puede apreciar en los árboles, los pulmones, la coliflor romana o en los copos de nieve, este último fue la inspiración para el teorema de la curva de Koch en 1904 por el matemático sueco Helge Von Koch, quien dibujó un copo de nieve usando un triángulo equilátero del cual al dividir sus lados en tres partes iguales con un tercio de su longitud y repitiendo este proceso encontró la forma que buscaba. (Gallego Alfonso, 2019)

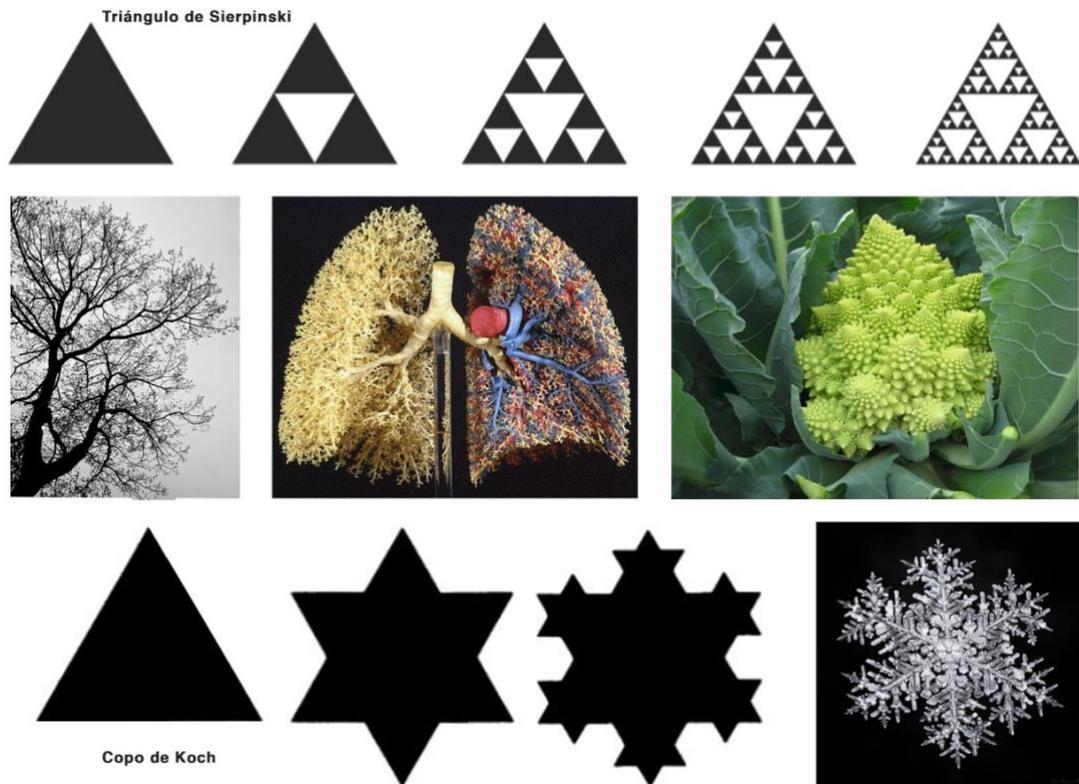


Ilustración 2 Ejemplo del triángulo de Sierpinski en la naturaleza

Los seres humanos no somos ajenos a ser estudiados desde el punto de vista matemático, pues el artista-científico Leonardo da Vinci en la época renacentista, representó a un hombre con brazos y piernas extendidos en dos posiciones mientras era enmarcado dentro de un cuadrado y un círculo, trabajo que hoy se conoce como *Hombre de Vitruvio* con una superficie total de 34,4 cm X 25,5 cm. Este boceto fue el precursor del “*canon de las proporciones humanas*”, obra que determinó las reglas que describen las proporciones del cuerpo humano a partir de las cuales se juzga su armonía y belleza usando una descripción geométrica que se encuentran en anotaciones escritas de tal manera que solo se pueden leer a través de un espejo, que registran los criterios necesarios para representar la figura humana aplicando medidas escalares y matemáticas exactas, concordando con la línea de pensamiento en la época del Renacimiento como lo era el antropocentrismo, es decir, la idea de que el hombre era el centro del universo.

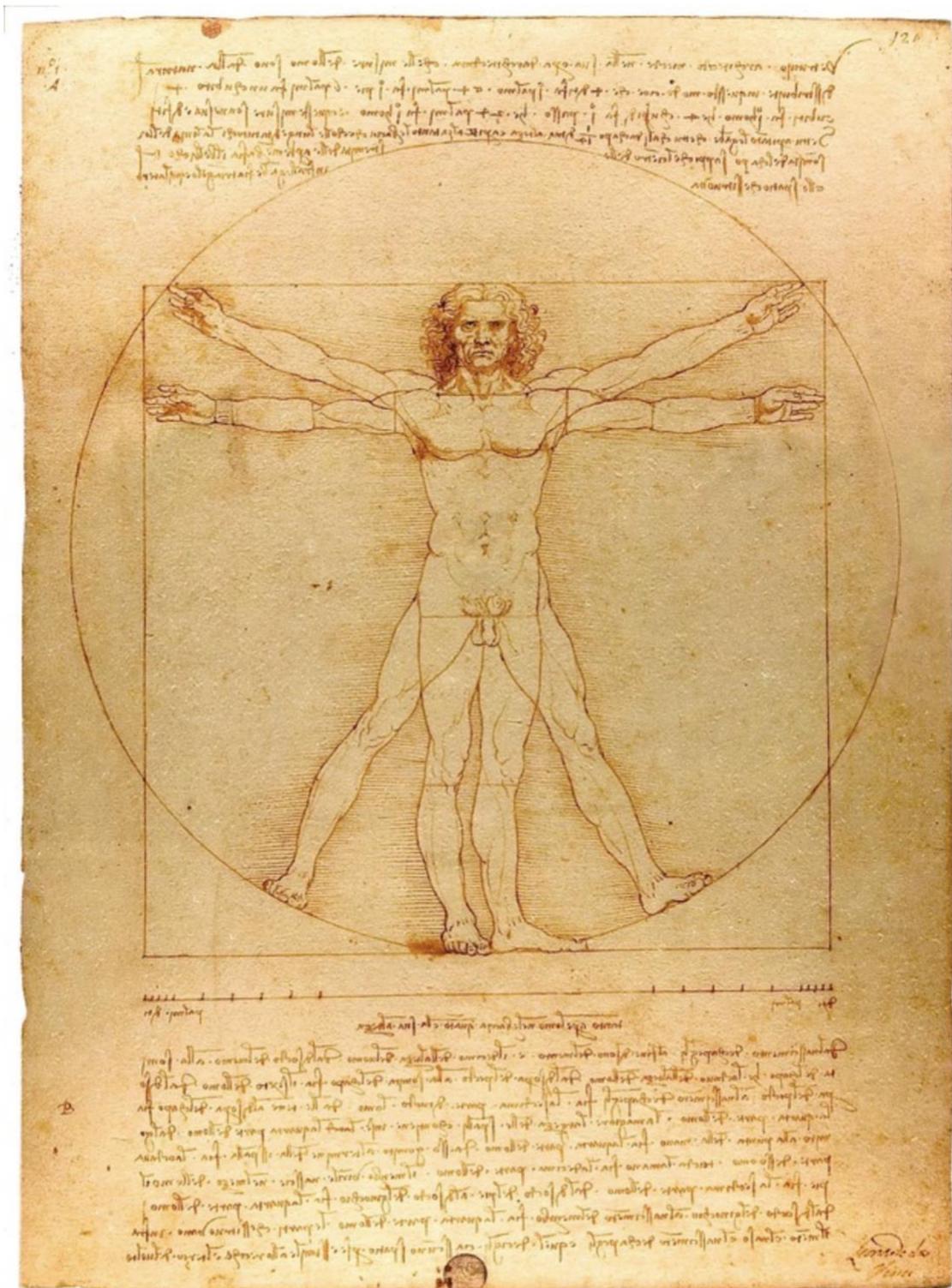


Ilustración 3 Hombre de Vitruvio de Leonardo Da Vinci

Leonardo usa el círculo para enmarcar la figura humana que se traza a partir del obliquo, y dentro de él se circunscribe toda la forma del cuerpo que toca sus bordes con manos y pies volviendo al hombre el centro a partir del cual se traza la proporción. Según Losardo y colaboradores, el círculo puede ser visto como símbolo del movimiento y amén de

conexión con el mundo espiritual, mientras que el cuadrado simboliza la estabilidad y el contacto con el orden terrestre trazándose contemplando la proporción equidistante de los pies a la cabeza (vertical) respecto de los brazos plenamente extendidos (horizontal). Los textos indican lo siguiente:

- 4 dedos hacen 1 palma,
- 4 palmas hacen 1 pie,
- 6 palmas hacen un codo,
- 4 codos hacen la altura del hombre,
- 4 codos hacen 1 paso,
- 24 palmas hacen un hombre (...).
- La longitud de los brazos extendidos de un hombre es igual a su altura.
- Desde el nacimiento del pelo hasta la punta de la barbilla es la décima parte de la altura de un hombre; y ...
- Desde la punta de la barbilla a la parte superior de la cabeza es un octavo de su estatura; y ...
- Desde la parte superior del pecho al extremo de su cabeza será un sexto de un hombre.
- Desde la parte superior del pecho al nacimiento del pelo será la séptima parte del hombre completo.
- Desde los pezones a la parte de arriba de la cabeza será la cuarta parte del hombre.
- La anchura mayor de los hombros contiene en sí misma la cuarta parte de un hombre.
- Desde el codo a la punta de la mano será la quinta parte del hombre; y ...
- Desde el codo al ángulo de la axila será la octava parte del hombre.
- La mano completa será la décima parte del hombre; el comienzo de los genitales marca la mitad del hombre.
- Desde la planta del pie hasta debajo de la rodilla será la cuarta parte del hombre.
- Desde debajo de la rodilla al comienzo de los genitales será la cuarta parte del hombre.
- La distancia desde la parte inferior de la barbilla a la nariz y desde el nacimiento del pelo a las cejas es, en cada caso, la misma y, como la oreja, una tercera parte del rostro.

El estudio de las proporciones de Leonardo no solamente ha servido a los artistas para descubrir los patrones de la belleza clásica, sino que, se convirtió en un tratado anatómico para las proporciones naturales del cuerpo humano y da un ejemplo de búsqueda por la verdad de todo lo que nos rodea ya sea orgánico o inorgánico, una línea de pensamiento digna de un investigador científico (Cristante, s.f.).

#### 4.2. Definición de las Matemáticas

El significado de la palabra Matemáticas proviene del griego “mathema” cuya traducción es “estudio de un tema”. En la actualidad es una materia educativa en la cual se basa el estudio de las propiedades de los entes abstractos (números) y de sus relaciones, es decir, que se trabajan con números, símbolos, figuras geométricas e incluso a partir de verdades incuestionables universalmente válidas y evidentes (axiomas) siguiendo razonamientos lógicos; las matemáticas analizan estructuras, magnitudes y vínculos de los entes abstractos permitiendo detectar patrones, formular conjeturas y establecer definiciones a las que se llegan por deducción (Yirda, 2020).

La educación de las matemáticas comienza con el entendimiento de las Matemáticas puras que estudia las cantidades como sumas, restas multiplicaciones, divisiones, etc., al dominar esta base se procede a explicar las Matemáticas aplicadas, que estudian la cantidad pero siempre en relación a fenómenos físicos (cálculos de peso, volumen, velocidad, etc.) y posterior a esto se trabaja usando cantidades con construcciones abstractas no cuantitativas (cálculo de variables incógnitas usando letras) de las cuales derivan razonamientos lógicos que permiten la aplicación de cálculos, cuentas y mediciones con correlato físico. Este es el saber básico que rige todas nuestras actividades humanas hasta de manera inconsciente e incluso actividades laborales como ingeniería, medicina o música, etc.

Las Matemáticas se vuelven indispensables en el campo económico y eso se corrobora en los propios colegios donde se imparte el estudio de ejercicios de cálculos con temas mercantiles y en las universidades donde se imparte clases que prepara a los

estudiantes en carreras afines al estudio de mercados, administración de empresas, contabilidad, así como el análisis de modas y tendencias, ofertas y demandas, presupuestos empresariales o nacionales. Siguiendo esta idea, se determina que la estadística como rama de las matemáticas es una herramienta de primera necesidad a la hora de hablar de política, pues gracias a esta se puede ejercer el derecho al voto democrático al elegir un representante mediante conteo y muestreo de datos dando un papel importante en la sociedad actual.

### 4.3. Importancia de las Matemáticas

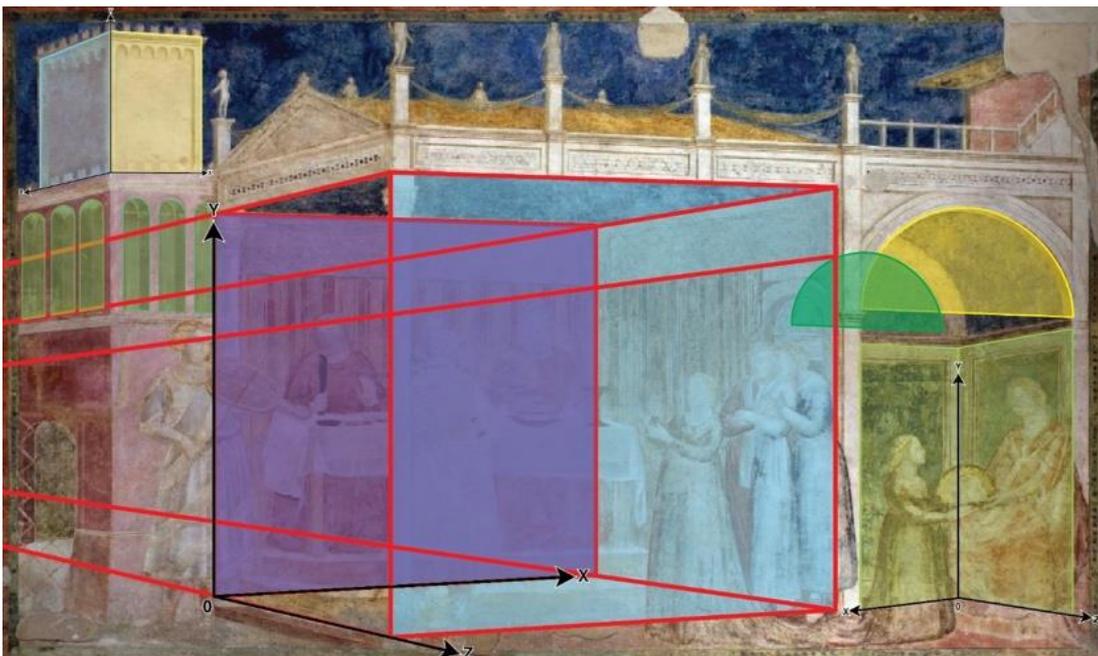
Para entender la importancia de las Matemáticas hay que saber sobre sus ramificaciones las cuales convergen en campos de estudio específicos que favorecen a distintas áreas como la Aritmética que se enfoca en el estudio de los números naturales, racionales y complejos, la cual, es necesaria en nuestro día a día mientras vivamos en una economía cuyo sistema monetario dependa de saber administrar el dinero que es distribuido y usado de manera cuantitativa, el Álgebra que estudia las estructuras a través de letras y símbolos que nos introduce al razonamiento lógico y desarrollo de algoritmos siendo éstas las pericias necesarias para resolver problemas de cualquier índole o convertir un problema complicado en uno más simple de resolver, la Geometría que estudia los segmentos y las figuras así como sus vínculos con el espacio, de las cuales se les atribuye las técnicas de construcción de edificios a través de la historia y estructuras necesarias para la subsistencia de las sociedades actuales o la Estadística que estudia los datos recolectados para el análisis de tendencias sobre la base de un muestreo siendo la más usada en ámbitos como el social dando como ejemplo los censos de población, análisis de afectación de una enfermedad en un área específica con una población densa o el sufragio para la elección de un representante político y el económico del cual se sirve el estudio de tendencias de mercado, inversiones, cálculo de pérdidas o ganancias, entre otras. (Siento que debería haber más pausas y que los ejemplos, a pesar de ser buenos, creo que son demasiado técnicos).

Las Matemáticas se pueden apreciar en otras disciplinas como las artes, si investigamos un poco, encontramos pinturas como *El festín de Herodes* de Giotto (1320) en la que muestra de manera solemne un bacanal nocturno que se celebra bajo la luz de la luna en la que se representa el estilo de vida de la alta sociedad de Roma en su apogeo alrededor

del año 74 a.C. La profundidad de la escena es notoria gracias a los pilares y paredes que parecen haber sido dibujadas de un plano cartesiano tridimensional manteniendo la proporcionalidad correcta de la infraestructura y también se aprecia las escalas simétricas de las decoraciones y pilares de la torre en la izquierda del encuadre o el incremento de tamaño progresivo de los arcos entre sí que unen los pilares de la glorieta del lado derecho.



*Ilustración 4 El festín de Herodes de Giotto (1320)*



*Ilustración 5 Análisis técnico del “El festín de Herodes”*

*La Anunciación* de Lorenzetti (1344) en la que se muestran decorados como arcos formados por semicírculos recortados por otros tres semicírculos con la mitad de diámetro del principal y sobrepuestos entre sí en la parte superior de la composición y ordenados reflejándose entre sí y separados por un pilar en espiral que divide la pintura en dos lados dando un paralelismo en la escena encasillando a la Virgen María y el ángel demostrando la belleza de la simetría par y baldosas decoradas con rombos y un diseño hecho con la superposición de cuatro círculos con diámetros cuya longitud es el triple de la de cada lado y estos a su vez forman líneas limpias que apuntan al centro exacto de la pintura siguiendo la ley de perspectiva dando algo de profundidad en contraste con las decoraciones superiores.



Ilustración 6 *La Anunciación* de Lorenzetti (1344)

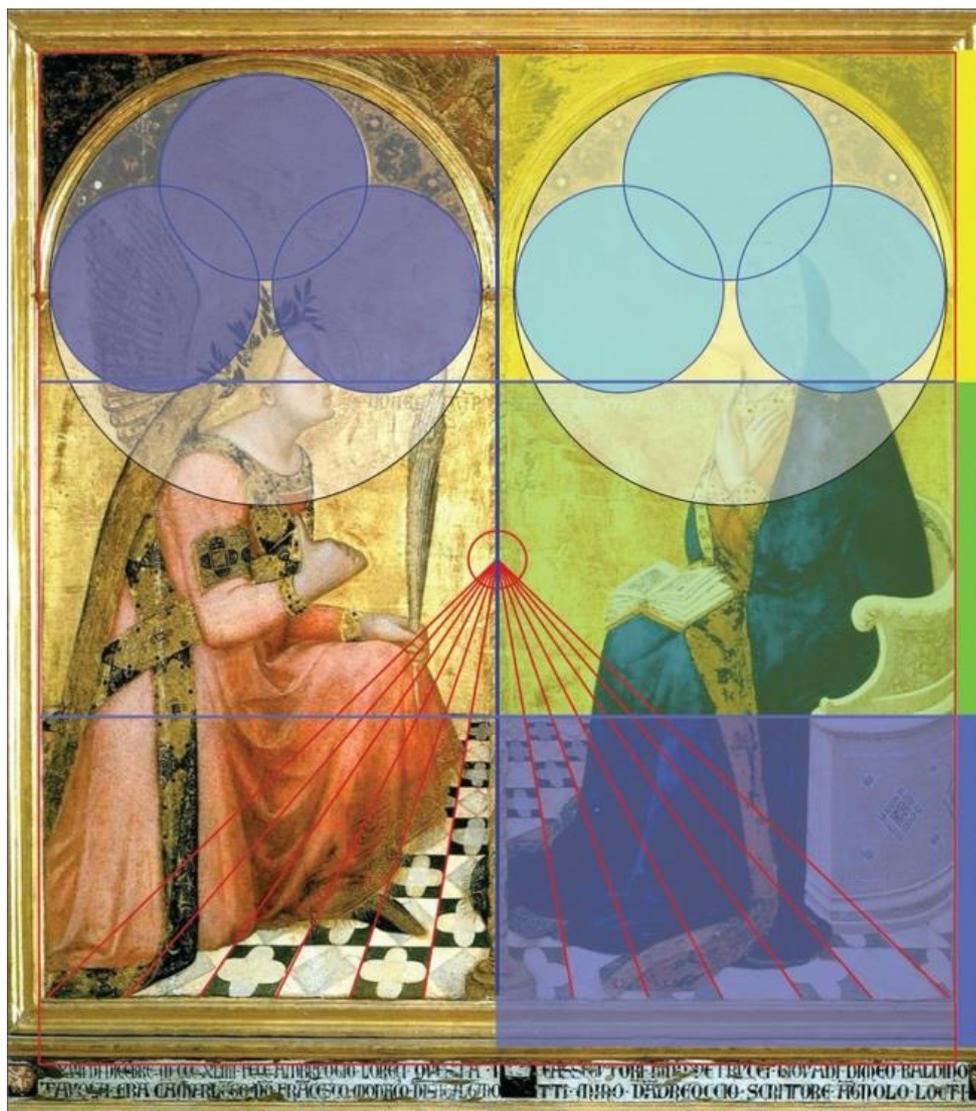


Ilustración 7 Análisis técnico de "La Anunciación"

Un ejemplo de una pintura con un estilo mas liberal es **Mujer Joven** de J. Villon (1912) en la cual se aprecia la construcción de la escena a base de figuras geométricas como óvalos, cuadrados, rectángulos y triángulos compuestos por trazados de líneas paralelas entre sí las cuales se perciben en un claro contraste de varios grises al dejar una variación de distancias entre ellas para vislumbrar a la mujer del fondo y también podemos apreciar el como se ajusta las proporciones geométricas con las coordenadas en el espacio generando el efecto visual que interpretamos como una mujer posando frente a nosotros. Esta técnica muestra como el jugar con la geometría puede dar a lugar una composición reconocible de un ser orgánico al colocar, una técnica que recuerda al movimiento artístico futurista de 1909 a pesar de que varios expertos asocian esta obra al movimiento del cubismo de 1907 y 1924.



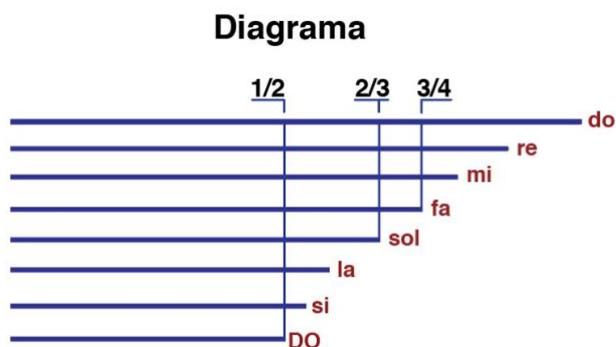
*Ilustración 8 Mujer Joven de J. Villon (1912)*



*Ilustración 9 Análisis técnico de "Mujer Joven"*

Muchas otras obras juegan con más de un concepto de las matemáticas dejando claro el estudio de estas para el desempeño del artista a través de distintas épocas y no solo eso, pues, se dice que aquel que quiera crear una obra de arte debe plasmar su percepción de su realidad en el lienzo lo que nos hace preguntar ¿no es lo mismo para los matemáticos quienes investigan axiomas que explican las verdades universales a base de experimentación exhibiendo sus resultados del entendimiento objetivo del mundo que nos rodea?.

La relación entre las Matemáticas y la música es mas directa ya que se ha demostrado que al pulsar una cuerda tensada se obtiene un sonido y dividiéndola en porciones de cierta longitud, entonces surgen 8 sonidos conocidos como las notas de la escala musical. Este experimento se conoce como el Sistema Pitagórico de Afinación, pero este fenómeno no ocurre sólo con cuerdas porque la propiedad que relaciona la longitud de un objeto vibrante con una nota musical determinada se verifica para cualquier clase de objeto, por ejemplo, dividiendo en diferentes partes la longitud de un tubo por el cual circula aire se generan también diversas notas musicales y a la vez demuestra que es un fenómeno físico replicable (Tomasini, 2007), siempre y cuando se siga el siguiente diagrama:



*Ilustración 10 Diagrama del Sistema Pitagórico de Afinación*

La sucesión de las ocho notas de la escala musical se denomina **octava** y cada una de estas notas tiene sus correspondientes octavas superior e inferior, por ejemplo, tomamos la nota **DO** que es la **octava superior** de la nota **do** y esta es la **octava inferior** tomada como base de la escala denominándose como **tónica**. En la actualidad las notas musicales no se definen por la longitud del objeto vibrante, sino a partir de la **frecuencia de vibración de la onda sonora** emitida por dicho objeto que puede ser medida por la ecuación:

$$f = \frac{v}{l}$$

*Ecuación 1 Fórmula de cálculo de frecuencias*

En esta fórmula **f** es la frecuencia expresada en Hertz, mientras que la **v** es la velocidad del sonido en metros /segundo y **l** es la longitud de la onda en metros y gracias a este cálculo se determinó que las bajas frecuencias corresponden a tonos graves y las altas frecuencias caracterizan a los tonos agudos. Las frecuencias que identifican a las ocho notas de la escala son aproximadamente las siguientes:

Nota musical	Frecuencia en hertz
do	261
re	293
mi	328,8
fa	348,3
sol	391,1
la	438,9
si	492,7
DO	522

*Tabla 1 Frecuencias en hertz de notas musicales*

Con estos valores de frecuencias se dedujo que existen ciertas relaciones de proporción entre las notas de la escala musical y efectivamente Arquitas de Tarento (siglo V a.C.) expresaba que “... en la música existen tres medias: la primera es la media aritmética; la segunda es la geométrica; la tercera es la media subcontraria, llamada armónica...” y de aquí parte el calculo de la **media aritmética** escribiéndose como:

$$b = \frac{a + c}{2} \Rightarrow \frac{261 + 522}{2} \cong 391,5$$

*Ecuación 2 Ejemplo de cálculo de media aritmética*

Reemplazando en **a** el valor de la frecuencia de la nota **do** y en **c** el que corresponde a la nota **DO**, podemos calcular el promedio de sus valores dando como resultado el valor

de la frecuencia de la nota **sol**, mostrando que la **media aritmética** determina la relación de la nota **do** y su quinta que es **sol**. El cociente entre las frecuencias de la nota **sol** y la nota **do** da por resultado el calor del intervalo de la quinta:

$$\frac{391,1}{261} \cong \frac{3}{2} \quad \text{Intervalo de quinta}$$

*Ecuación 3 Cálculo de intervalo de quinta*

La **media armónica** citada como la tercera de las proporciones por Arquitas se encuentra reemplazando respectivamente **a** y **c** por las frecuencias de las notas **do** y **DO** obtenemos:

$$b = \frac{2ac}{a + c} \Rightarrow \frac{2 \times 261 \times 522}{261 + 522} = 348$$

*Ecuación 4 Ejemplo de cálculo de media armónica*

Este valor corresponde a la frecuencia de la nota **fa**, demostrando que en consecuencia la proporción armónica es la relación que se denomina como **intervalo de cuarta** o **cuarta perfecta** que se obtiene de la distancia numérica entre la nota **do** con la nota **fa** y puede calcularse a partir del cociente entre las frecuencias de ambas notas:

$$\frac{348,3}{261} \cong \frac{4}{3} \quad \text{Intervalo de cuarta}$$

*Ecuación 5 Cálculo de intervalo de cuarta*

Por ultimo la media geométrica que caracteriza las octavas sucesivas, se expresa algebraicamente reemplazando **a** por la frecuencia de la nota **do** y **b** por la frecuencia de su octava que es la nota **DO**, entonces podemos obtener la frecuencia en Hertz que caracteriza a la siguiente octava:

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{c} \Rightarrow \frac{261}{522} = \frac{522}{c} \Rightarrow c = \frac{(522)^2}{261} \cong 1044$$

*Ecuación 6 Ejemplo de cálculo de media geométrica*

Este valor corresponde a la octava de la nota **DO**, que llamaremos **DO'** y la relación entre octavas o intervalo de octava tiene el valor:

$$\frac{522}{261} \cong \frac{2}{1} \quad \text{Intervalo de octava}$$

*Ecuación 7 Cálculo de intervalo de octava*

Finalizando con la premisa del calculo, el cociente entre la media aritmética y la armónica determina el valor de la relación entre **tonos**, si reemplazamos **a** y **c** por las frecuencias de la nota **do** y de su octava obtenemos:

$$\frac{\left(\frac{a+c}{2}\right)}{\left(\frac{2ac}{a+c}\right)} \Rightarrow \frac{\left(\frac{261+522}{2}\right)}{\left(\frac{2 \times 261 \times 522}{261+522}\right)} \cong \frac{9}{8} \quad \text{Intervalo de tono}$$

*Ecuación 8 Ejemplo de cálculo de intervalo de tono*

De esta manera, si a la frecuencia correspondiente a la nota **fa** la multiplicamos por 9/8 el resultado sería aproximadamente la frecuencia de la nota **sol** que es distante en **un tono** a la nota **fa**:

$$348,3 \times \frac{9}{8} \cong 391,8$$

*Ecuación 9 Ejemplo de cálculo de tono de Sol*

Podríamos calcular la relación de una nota base con las proporcionales de las otras notas musicales, pero en su lugar reunimos las relaciones matemáticas expuestas anteriormente en la siguiente tabla:

## Tabla

Nombre del intervalo	Valor del intervalo	Tipo de Proporción	Expresión algebraica
<i>Cuarta perfecta</i>	$\frac{4}{3}$	<i>armónica</i>	$b = \frac{2ac}{a+c}$
<i>Quinta</i>	$\frac{3}{2}$	<i>arimética</i>	$b = \frac{2+c}{2}$
<i>Octava</i>	$\frac{2}{1}$	<i>geométrica</i>	$\frac{a}{b} = \frac{b}{c}$
<i>Octava</i>	$\frac{2}{1}$	$\frac{\textit{arimética}}{\textit{armónica}}$	$b = \frac{\frac{a+b}{2}}{\frac{2ac}{a+c}}$

Tabla 2 Fórmulas para cálculo de proporciones entre intervalos

Gracias a este conjunto de ecuaciones algebraicas formuladas se le puede dar valores numéricos a los tonos de las notas musicales que componen el centro del teclado de piano, instrumento que se usa regularmente como base para la composición musical. A continuación, se muestra la tabla numérica de las notas musicales de una octava:

Nota musical	Valor numérico
<b>do</b>	<b>1</b>
<b>re</b>	<b>9/8</b>
<b>mi</b>	<b>81/64</b>
<b>fa</b>	<b>4/3</b>
<b>sol</b>	<b>3/2</b>
<b>la</b>	<b>27/15</b>
<b>si</b>	<b>243/128</b>
<b>DO</b>	<b>2</b>

Tabla 3 Valores numéricos de las notas musicales para cálculo matemático

Uno de los principales usos de este conjunto de datos y formulas es la programación de softwares de composición musical para calcular los tonos de una melodía digitalizada y modificarla a conveniencia del operador, entre estos tenemos Reason, Logic Pro, GarageBand, etc.

#### 4.4. Formas de aprendizaje de las Matemáticas

Retomando el área pedagógica, los ejemplos vistos previamente se pueden aplicar en la enseñanza de las Matemáticas en aulas de clase para niños y adolescentes, evidencia de esto la muestra Singapur, país que adaptó sus clases usando elementos de la vida cotidiana para formular ejercicios matemáticos de los cuales los estudiantes pueden desarrollar sus facultades cognitivas para la resolución de problemas mediante asociación de elementos conocidos para ellos fomentando un enfoque constructivista, por citar un ejemplo, en el Colegio Irabia-Izaga de España utilizan un sube y baja para enseñar el concepto de peso a sus alumnos de primaria haciendo que se comparen entre ellos al usarlo, o el docente Andrés olmos Sánchez del colegio Reggio Emilia en Colombia, se enfoca en lo concreto, pictórico y abstracto al enseñar por ejemplo no solo a calcular en área de un círculo, sino a interpretarla y entenderla asociando la figura geométrica con una pizza cortada en 24 partes triangulares haciendo que los estudiantes participen en la construcción del círculo para mostrar el rango del perímetro de la circunferencia y con ayuda visual muestra cómo usar la fórmula para el cálculo. Este método ejerce menos carga académica en los estudiantes al explicar la materia no solo de manera teórica, sino, también práctica envolviéndolos en un entorno mas participativo lo cual se diferencia de la idiosincrasia latinoamericana generalizada dejando en evidencia la diferencia de capacidad de abstracción de los problemas matemáticos para llegar a una solución recurriendo a métodos planteados por los propios estudiantes haciéndolos partícipes activos del análisis, construcción y resolución del problema matemático, demostrando los resultados cualitativos de este método que se puede emplear tanto a modo presencial como vía online.

Si investigamos más a profundidad sobre el Método pedagógico de Singapur podemos ver que ha atraído la atención de educadores alrededor del mundo, por citar un ejemplo tenemos al sitio web <https://www.singaporemath.com/> perteneciente a Jeff y

Dawn Thomas de los EEUU quienes ofrecen clases de Matemáticas online en el que muestran vídeos categorizados en módulos de un docente explicando pacientemente no solo los ejercicios, sino, también el uso correcto de los libros de texto desarrollados y vendidos por los dueños del sitio web enfocándose en el refuerzo del aprendizaje. Pero viendo esto también podemos deducir que este sistema depende de soporte impreso, artefactos varios para los ejemplos didácticos, ayuda de un adulto presente ya sea un familiar o un docente, exponiendo el costo elevado de su aplicación.

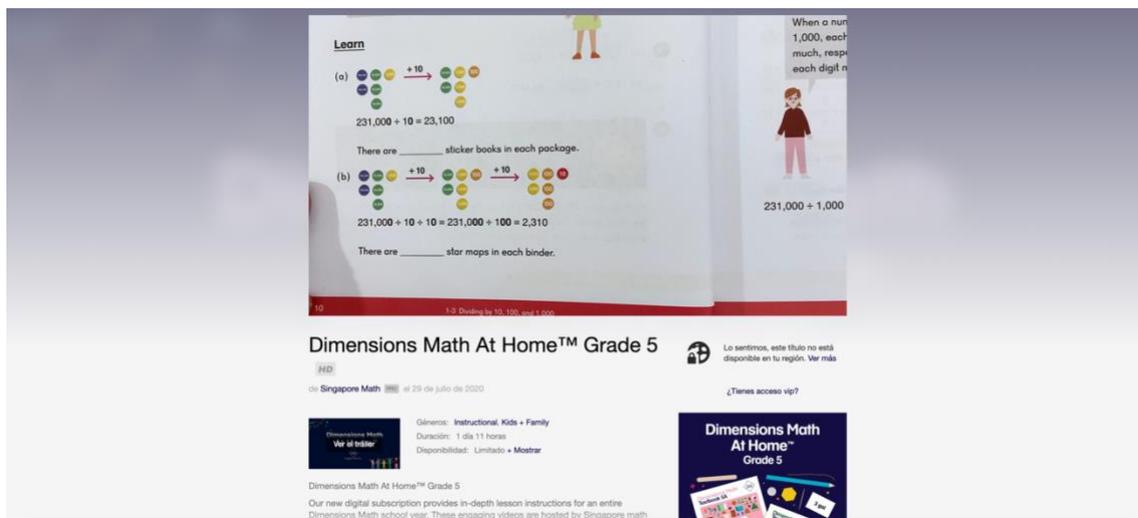


Ilustración 11 foto del sitio web de singaporemath.com

Una alternativa para que niños de 4 a 14 años de edad, es incentivarlos a estudiar mediante juegos o rompecabezas diseñados para aprender matemáticas usando herramientas multimedia y gracias a la alfabetización digital se ha ideado medios para enseñar de una manera más interactiva, como lo aplica <https://www.smartick.es/> de España en donde al crear una cuenta puede acceder a un amplio abanico de ejercicios organizados por una inteligencia artificial que analiza los datos registrados en la cuenta y plantea automáticamente problemas para resolver usando gráficos con la menor cantidad de elementos distractores. Esta opción da la facilidad de uso a cualquier hora utilizando solo un dispositivo electrónico como un teléfono celular, una Tablet o una computadora, pero al mismo tiempo es dependiente de una conexión a internet lo cual no es exequible en hogares de bajos recursos económicos.

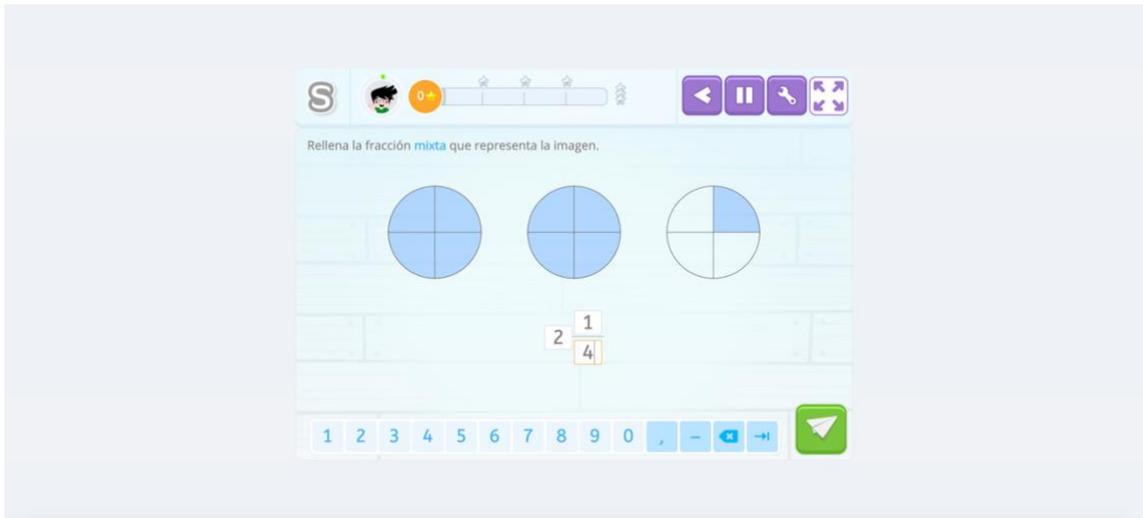


Ilustración 12 Foto del sitio web de smartick.es

Al enfocarnos un poco más en el ámbito pedagógico, también existe otra alternativa para enseñar Matemáticas ya sea en salones de clases, aulas virtuales o en casa, involucrando más la ayuda de un adulto y eso serían los talleres. El depender de una guía bien estructurada de cómo explicar a un niño o niña sobre un tema en particular, no solo educa al alumno, sino también a quien enseña, este es el objetivo de <http://algoritmosabn.blogspot.com/>, sitio web que muestra de manera efectiva los procesos a seguir para educar sobre Matemáticas disminuyendo la dificultad para el estudiante entienda lo necesario para desenvolverse académicamente.

Ilustración 13 Foto del sitio web de algoritmosabn.blogspot.com

Es cierto que seguir al pie de la letra un tutorial puede facilitar cualquier clase que se quiera impartir, pero al regirse de solo una metodología estamos limitando la abstracción de los problemas matemáticos y volvemos al adoctrinamiento de la memorización de conceptos, sin mencionar que se incrementa el tiempo de estudio, pues, no solo el alumno debe aprender ya que depender de un adulto disminuye el interés de aprender por su cuenta o los hace dependientes de la información que se les comparte.

#### 4.5. Modalidades de enseñanza (presencial vs virtual) ventajas y desventajas

Es cierto que se sigue innovando en varios métodos de enseñanza y varios de estos están orientados a ser aplicados de manera presencial y otros no, pero esta diversidad también repercute en los alumnos, pues varias son incompatibles entre sí, causando confusión al migrar de un método a otro dejando en claro el por qué las escuelas son renuentes al momento de adoptar nuevas herramientas y metodologías digitales para su pedagogía, motivo por el que esas modalidades se clasifican principalmente en presenciales y virtuales o no presenciales.

El decidirse por un método de enseñanza y cómo aplicarlo, es un dilema que educadores y adultos en general afrontan adaptándose a varios factores entre el social, político o económico, creando así filtros ajenos al idealista personal para adaptarse entre las opciones de las cuales disponen, haciendo esto se analiza la conveniencia de cada sistema repasando las ventajas y desventajas de cada uno. Luego de consultar la opinión de varios docentes y de estudiantes que han recibido clases de profesores privados en la ciudad de Guayaquil como muestra, encontramos similitudes en sus respuestas que nos presentan los siguientes datos:

En el caso de los métodos pedagógicos presenciales, siendo los mas usados, tenemos las siguientes ventajas:

- Se mantiene un sistema secuencial planificado para impartir clases que han sido aprobadas previamente por la institución educativa y entidades externas.
- Se recibe educación por parte de un profesional en el tema, quien ha estudiado para ejercer como docente.

- Se imparte conocimiento a los estudiantes de manera equitativa ya que comparten una misma aula de clases.
- Hay control en el desarrollo de los estudiantes al revisar sus pruebas, tareas o trabajos expositores.

Las desventajas de los métodos presenciales son:

- Regirse a un horario específico para cumplir con un cronograma.
- La dependencia de libros de texto y útiles escolares para las clases.
- Los costos de matrícula y mensualidades pueden variar dependiendo del colegio, haciendo que varios padres desistan de matricular a sus hijos en buenas instituciones educativas.

Las características de las ventajas y desventajas de métodos presenciales mostradas previamente son vistas comúnmente en instituciones educativas para alumnos de primaria y secundaria.

Entre los medios pedagógicos virtuales o no presenciales, existe una variedad que se incrementa acorde a la evolución y desarrollo de nuevas tecnologías, pero al analizar los puntos que tienen en común, podemos vislumbrar las siguientes ventajas:

- No hay necesidad de regirse a un horario específico, ya que el estudiar de un archivo audiovisual puede consultarse a cualquier hora.
- No hay dependencia de materiales físicos como libros de texto.
- Hay una gran variedad de métodos para aprender, entre estos hay juegos, puzzles, quizzes, etc.
- Puede crearse un ambiente menos estresante en casa para estudiar que asistir a clases presenciales de apoyo o cursos extra.
- Hay facilidad de adaptar la velocidad y el material de aprendizaje acorde a las necesidades individuales del estudiante.
- Existen plataformas gratuitas con material de apoyo para explorar en la red.

Las desventajas de los métodos virtuales o no presenciales son:

- La dependencia de dispositivos electrónicos como computadoras, celulares, tablets o la necesidad de tener un servicio de internet estable.
- Es fácil que el alumno se distraiga cuando no hay la supervisión de un adulto.
- Hay ocasiones que la diversidad de métodos de estudio en línea confunde al alumno por la incompatibilidad con la enseñanza impartida por los colegios.
- No hay un control óptimo del desarrollo del conocimiento de los estudiantes.

Si bien es cierto que las ventajas y desventajas de los dos modelos en enseñanza son prácticamente opuestos hasta cierto punto, el desarrollo tecnológico de dispositivos inteligentes da oportunidad no solo a una mayor difusión de la información, sino que se puede acceder a la misma siempre que se requiera. Por otro lado, la presencia de una persona acreditada para impartir conocimientos siempre será necesaria (Fennema E., 1999), pues esa guía no se puede perder en el proceso pedagógico y esto es lo que genera la disputa de si es recomendable o no el optar por enseñanza con ejemplos más gráficos sin afectar la formación.

#### 4.6. Acceso a la información

Pensar en educación virtual puede parecer que, para lograrse, se debe dar una transición en el desarrollo de equipos tecnológicos idóneos para impartir clases de manera digital o recurrir a las TIC (Tecnologías de Investigación y Comunicación), pero esto de ha dado de manera natural en la última década pues los dispositivos electrónicos necesarios se encuentran en manos del público en general a partir de la clase media-baja a la más alta, dejando en evidencia que vivimos en un ecosistema digital (ITU, 2019).

Según la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (BDT) en colaboración con el Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (MINTEL) de Ecuador, muestran un interesante estudio sobre el sector de las TIC y un diagnóstico del desarrollo del ecosistema digital analizando su entorno regulatorio, su estructura institucional, los proyectos e iniciativas así como los principales lineamientos de las políticas de telecomunicaciones que conllevan a la implementación de los planes

nacionales de masificación de las TIC enfatizándose en cuatro componentes del ecosistema digital: Infraestructura, Servicios, Aplicaciones y Usuarios.

La evolución de las nuevas tecnologías audiovisuales pedagógicas en Ecuador, nace con la creación del Ministerio de las Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (MINTEL) como órgano rector de las Tecnologías de Información y Comunicación en el año 2009, siendo el encargado de la emisión de políticas públicas que busquen garantizar el acceso igualitario a las TIC y las telecomunicaciones, dos años después se introduce la Estrategia Ecuador Digital 2.0, pero es a partir del 2014 que se inicia la prestación de los servicios LTE (4G) por parte de la empresa Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) creando así la herramienta más importante para la difusión masiva de información audiovisual al público de la cual se aprovecha para impartir clases virtuales hoy en día. Ahora que existe las plataformas, en el año 2015 se aprueba la Ley Orgánica de telecomunicaciones que da origen a la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ACORTEL), entidad que ayuda a simplificar el marco regulatorio del sector de las TIC.

Otro factor que influyó el poder adquisitivo responsable del consumo y adquisición de dispositivos electrónicos como las tablets, computadoras, Smart-TV y teléfonos celulares se debió a las políticas del Gobierno Ecuatoriano, pues entre sus prioridades se encuentra la lucha contra la pobreza, datos que se muestran a continuación:

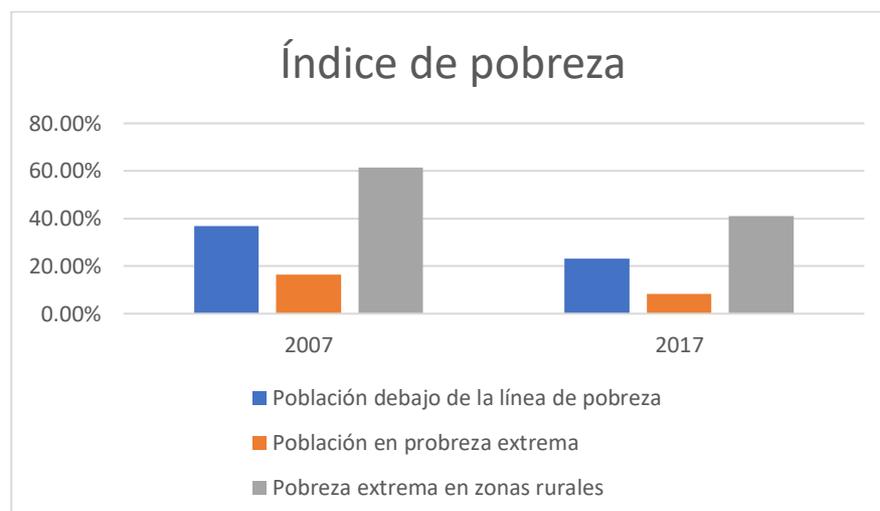


Tabla 4 Índice de pobreza en Ecuador del 2007 al 2017

El descenso del Índice de pobreza de la población ecuatoriana se manifiesta no solo la compra física de dispositivos electrónicos para medios de comunicación, sino que también se muestra un incremento en la contratación de servicios afines al hardware como serían la TV de paga, servicios de internet fijo o telefonía móvil dejando en claro que, comparando con el cuadro anterior, la perpendicularidad con los siguientes datos es notoria y muestra la evolución de indicadores de acceso a infraestructura necesaria:



Tabla 5 Índice de contratación de telefonía, internet y TV de paga en Ecuador

Como los datos indican el uso de la telefonía fija se mantiene en incremento hasta el año 2015 pues se considera una necesidad básica ya sea en el ámbito laboral o educativo, pero se presenta un estancamiento en los últimos 3 años. Del mismo modo se percibe el consumo de la telefonía móvil, pero es muy diferente en el caso de la adquisición y consumo de internet móvil ya que se muestra un incremento constante en su consumo mientras que casi no hay cambios en el uso del internet fijo, probablemente por la compra masiva de teléfonos celulares. Para concluir el análisis, la compra de los Smart-TV se dispara a partir del 2010 por motivo de disfrutar de entretenimiento de calidad que ofrecen plataformas como Youtube, Netflix o navegación en internet dejando en claro que estos televisores se convirtieron en una de las mejores herramientas para recibir clases virtuales ajenas a las que se imparten por parte de los colegios.

Al tener a su disposición los dispositivos idóneos para recibir y transmitir información desde la comodidad del hogar hasta la palma de sus manos, el público general en Ecuador paulatinamente ha incursionado en el uso de las TIC, pues dichas herramientas se lo permiten:

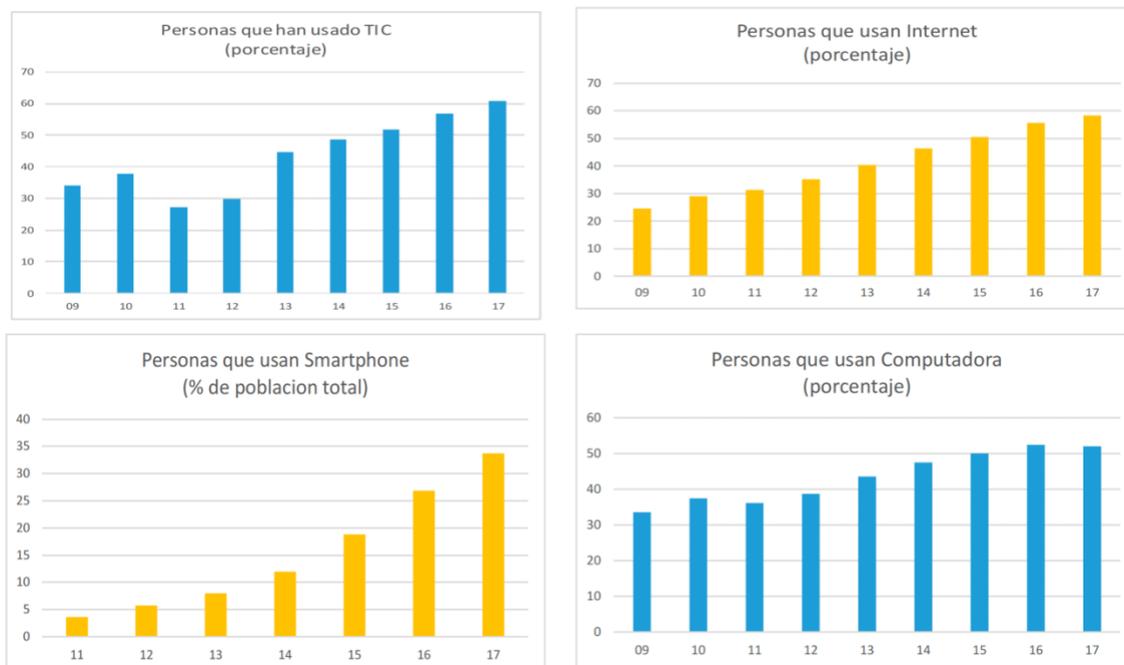


Tabla 6 Índice de uso de TICs, dispositivos inteligentes y consumo de internet en Ecuador

Recordando que estos son datos recopilados 2 años antes de la emergencia sanitaria causada en la pandemia del Covid-19, podemos deducir que el virus no fue el causante del nacimiento del ecosistema digital en el que vivimos, pero sí lo convirtió en una necesidad primaria para mantener en funcionamiento el país y todos los estudios realizados para el sondeo del uso de dispositivos electrónicos, se aprecia que a partir del 2009 al 2017 hubo un incremento en especial por el uso de Smartphones dejando en claro que es factible recibir clases virtuales desde el hogar siendo actualmente el único método de educación vigente desde el 2019 hasta la fecha.

#### 4.7. La enseñanza en casa

Hablar de la enseñanza en casa puede ser muy ambiguo, pues, existe gran cantidad de variables o factores que pueden influenciar no solo el enfoque investigativo, el punto de

vista personal o la noción de realidad, y para aterrizar el asunto se presenta un análisis de los temas y métodos de enseñanza aprobados y ejecutados por el Ministerio de Educación del Ecuador para el año lectivo 2020 – 2021.

El primer punto a recalcar es el método planteado conocido como *aprendizaje basado en proyectos* (ABP) que fue aprobado para impartir clases durante la emergencia sanitaria causada por la pandemia del Covid-19, pero aquí viene la primera variable que se presenta como la siguiente pregunta: ¿Qué colegios siguen esta metodología? Y para contestarla hay que entender que las instituciones educativas en Ecuador se categorizan principalmente en 2 grupos que son los colegios particulares y colegios fiscales. La pedagogía ABP sólo se aplica en colegios fiscales puesto a que rinden cuentas al estado ecuatoriano, no siendo el caso de los particulares o privados que gozan de una mayor autonomía y dependencia en lo que a educación básica se refiere.

Para explicar tanto a docentes como a estudiantes la pedagogía aprobada, se citó a expertos para esclarecer las características o detalles de la misma se cita la investigación de (Katz, L.G., & Chard, 1989) que menciona, el modelo de aprendizaje basado en proyectos compromete activamente a los estudiantes, porque valora las experiencias de primera mano y fomenta el aprender haciendo de una manera flexible, lúdica, con múltiples oportunidades, tareas y estrategias, en el cual se promueven diferentes estilos de aprendizaje para que los estudiantes tengan mayores probabilidades de realización personal. (Citado en el Instructivo de Proyectos Escolares, MinEduc 2019).

La realidad es que esta pedagogía no fue analizada o preparada debidamente para su asimilación en la formación de estudiantes en Ecuador y ese es uno de los factores por el que colegios particulares optaron por crear métodos autónomos confiando en sus docentes y tratar de dar clases digitales a tiempo real, manteniendo sus formas a pesar de las dificultades que representa adaptar material visto en aulas de clase a un entorno audiovisual como lo eran la escasez de tiempo para explicar conceptos, falta de ejemplos gráficos, reestructuración en la presentación de tareas expositoras, disminución del uso de libros de texto, entre otras.

El conjunto de instrucciones por parte del Ministerio de Educación de Ecuador a las instituciones fiscales se denominó con el nombre de *Plan educativo aprendamos Juntos*

*en casa* dirigido a estudiantes del primer a tercer año de Bachillerato General Unificado (BGU) como plan de contingencia.

Bachillerato General Unificado

**SEMANA 1**  
COSTA 2020 - 2021

PLAN EDUCATIVO  
APRENDAMOS  
JUNTOS EN CASA

1.º BGU  
2.º BGU  
3.º BGU

PLAN DE CONTINGENCIA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Lenín

Toda una Vela

EL GOBIERNO DE TODOS

**Recuerda:**

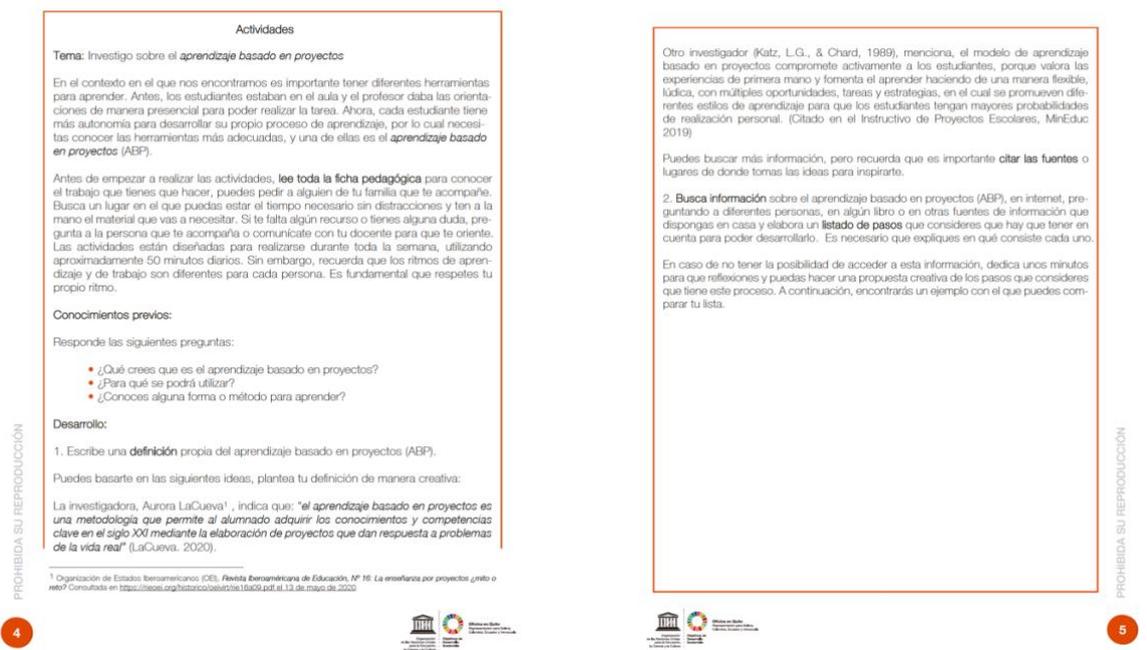
- 1 Cada semana se plantea un objetivo de aprendizaje, acompañado por sus correspondientes instrucciones y actividades, a las que podrás acceder a través de diferentes medios: las fichas pedagógicas disponibles en el enlace <https://recursos2.educacion.gob.ec/>, programas educativos en la radio y la televisión (*AprenderLaTele*), mensajes de WhatsApp o SMS o las redes sociales del MinEduc.
- 2 Los proyectos y actividades planteadas para cada semana no requieren de material impreso. Trabaja con los recursos disponibles en casa.
- 3 Revisa la ficha pedagógica y establece un horario semanal para desarrollarla con el acompañamiento de tu familia. Recomendamos que dediques alrededor de 50 minutos diarios para trabajar en tu proyecto.
- 4 En lo posible, intenta seguir una rutina estable, con horarios para realizar las actividades de aprendizaje enviadas desde la escuela, pero también para la recreación, las tareas del hogar y el descanso.
- 5 Lleva un registro de lo que haces y guarda todas las evidencias de tu proyecto en una Caja-Portafolio. Al desarrollar tu Caja-Portafolio, obtendrás el requisito para la evaluación.
- 6 Un/a docente se contactará contigo. Si aún no te has contactado con tu docente tutor/a, comunícate con él/ella, con un directivo de la institución o con el distrito educativo. El acompañamiento pedagógico y emocional es fundamental. Queremos apoyarte.
- 7 En caso de ser víctima o presenciar un acto de violencia, informa a tu docente o a una persona adulta de confianza. Puedes llamar al 911 o al 1800335486 (1800DELITO) para informar sobre esto.
- 8 Las personas somos diversas. Procura adaptar las actividades propuestas a tu realidad y a tus necesidades.

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

2

Ilustración 14 Fotos de formulario del Plan educativo "Aprendamos juntos en casa"

En este programa consiste en la realización de una tarea en el transcurso de una semana y evaluadas al finalizar ésta, manteniendo ciertos criterios y cumpliendo con parámetros establecidos previamente. Este es un punto crucial que nos revela la segunda variable que trata sobre las materias que se dictan en instituciones educativas fiscales y entre estas que desglosan los temas tratados en las tareas semanales encontramos Biología, Lengua y Literatura, Física, Inglés, Ciencias Sociales, Química, Educación Física y Educación Cultural y Artística.



*Ilustración 15 Fotos de actividades del Plan educativo "Aprendamos juntos en casa"*

Si bien se dan clases de Física por la facilidad de mostrar ciertos temas en línea, en el caso de las Matemáticas no ocurre por lo que se ha omitido la enseñanza de esa materia por la incompatibilidad con esta propuesta de educación basado en ejecutar lo aprendido en la resolución de problemas relacionados en su día a día. Otra peculiaridad del método ABP que se aplica en este caso, es que, a pesar de simplificar el contenido para los estudiantes, se requiere que estos consulten contenido audiovisual en línea o sitios web para obtener más información sobre lo que deben hacer para terminar sus tareas, o para complementar la explicación del docente por la falta de tiempo.



Fuente: <https://www.iftedat.com/triplico/>

**Materiales:**

Para esta actividad, puedes utilizar los recursos que tengas disponibles en tu hogar, tales como:

- Hojas en blanco de cuadernos nuevos o viejos, papel bond, papel ministro o cualquier papel reciclable que tengas disponible.
- Lápices de cualquier color (pinturas), marcadores u otros materiales para escribir.
- Materiales reciclados como periódicos, botellas, plástico o revistas.
- Tijeras.
- Pegamento (opcional).

**Recuerda** que puedes usar otros materiales si así lo deseas o dispones.

¡Es importante que cumplas con todas las actividades de este reto!

Las actividades de cada día se pueden desarrollar en cualquier orden, recuerda ir incluyendo los resultados o productos de cada día en tu triplico.

**Día 1: Alimentación saludable**

**Reto:** crea un menú saludable

1. Lee la siguiente información:

Los ingredientes exactos de una dieta saludable dependerán de diferentes factores, como la edad y la actividad que tenemos, así como los tipos de alimentos disponibles en las comunidades donde vivimos. Pero en las diferentes culturas, hay algunos consejos alimenticios comunes para ayudarnos a llevar una vida más larga y saludable.

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

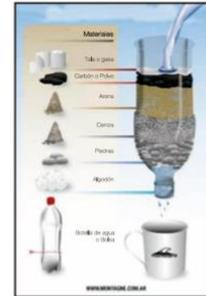
5



**Paso 2: Construcción del filtro casero**

Lee cuidadosamente las siguientes indicaciones:

- Primero, lava la botella con agua y jabón neutro y después déjala secar. Si tu recipiente de plástico es cerrado, deberás realizarle un agujero de unos 3 centímetros de diámetro en la base.
- Si empleaste alguna botella de gaseosa o de agua, basta con realizar el filtro a la inversa, es decir, con la tapa hacia abajo.
- Coloca otro contenedor debajo de la abertura. Este servirá para recolectar toda el agua ya purificada.
- El armado del filtro consiste en colocar capas de los materiales. Estas deben ser firmes y compactas para evitar la mezcla entre ellas que puede producir una mala filtración.



Fuente: Construcción de filtro de agua casero.  
<https://serendipia.es/2015/01/10/construccion-de-un-filtro-de-agua-casero/>

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

6



Ilustración 16 Fotos de tareas del Plan educativo "Aprendamos juntos en casa"

Por parte de los Institutos Educativos particulares o privados, han optado por no cambiar en mayor medida el pensum académico interno manteniendo la separación de la enseñanza de las materias y por lo tanto de sus respectivas clases dejando en menor medida la carga académica en comparación a las clases presenciales. Al pedir a los alumnos que completen cuestionarios, han podido calificar el rendimiento académico de los estudiantes en proporción a la materia dictada con una explicación previa en los documentos sumada a la clase impartida por el docente.



**UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR  
MATILDE AMADOR SANTISTEVAN**

SOCIEDAD DE BENEFICENCIA DE SEÑORAS DE GUAYAQUIL

**ASIGNATURAS:**

- MATEMÁTICA
- FÍSICA
- QUÍMICA
- LENGUA Y LITERATURA
- BIOLOGÍA
- HISTORIA
- INGLÉS
- RELIGIÓN

**SUB-NIVEL:**

BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO

**GRADO/CURSO:**

SEGUNDO DE BACHILLERATO

**PERIODO LECTIVO:**

2020 – 2021

**FICHA PEDAGÓGICA DE MATEMÁTICA**

**Tema:** Funciones crecientes y decrecientes.

**Tiempo:** 40 minutos

**Objetivo:** Reconocer de forma analítica y gráfica las propiedades de las funciones, sus tipos, sus elementos y sus características mediante la demostración de los distintos fundamentos teóricos para estimar y/o predecir el comportamiento de dichas funciones en la práctica.

**Materiales necesarios para el ejercicio:** hojas a cuadros, lápiz, borrador y esférico.

**FUNCIONES CRECIENTES Y DECRECIENTES**

Es muy útil saber en dónde sube la gráfica y en dónde baja. La gráfica que se ve en la Figura 1 sube, baja y luego sube de nuevo a medida que avanzamos de izquierda a derecha: sube de A a B, baja de B a C y sube otra vez de C a D. Se dice que la función  $f$  es creciente cuando su gráfica sube y decreciente cuando baja.

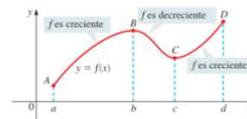


Figura 1

Tenemos la siguiente definición:

**DEFINICIÓN DE FUNCIONES CRECIENTES Y DECRECIENTES**

$f$  es **creciente** en un intervalo  $I$  si  $f(x_1) < f(x_2)$  siempre que  $x_1 < x_2$  en  $I$ .

$f$  es **decreciente** en un intervalo  $I$  si  $f(x_1) > f(x_2)$  siempre que  $x_1 < x_2$  en  $I$ .

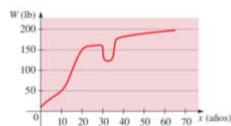
Ilustración 17 Foto de formulario de la unidad Educativa "Matilde Amador Santistevan"

**Actividades:**

1. Aplica las definiciones de función creciente y decreciente para determinar su monotonía.

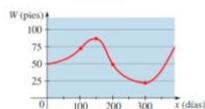
1.1 La gráfica da el peso  $W$  de una persona a la edad  $x$ .

(a) Determine los intervalos en los que la función  $W$  es creciente y aquellos en los que es decreciente.



1.2 La gráfica muestra la profundidad del agua  $W$  en un depósito en un periodo de un año, como función del número de días  $x$  desde el principio del año.

(a) Determine los intervalos en los que la función  $W$  es creciente y en los que es decreciente.



**Problema de aplicación # 1** Una fuerza de 15 N se aplica con ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal sobre un bloque de 750 g. Inicialmente en reposo sobre una superficie sin fricción. ¿Cuál es la aceleración? y ¿Cuál es la velocidad después de 1,55 segundos?

**Primer Paso:** Análisis cualitativo

**Segundo Paso:** Análisis cuantitativo (no es necesario realizar el DCL)

$\vec{F}_x = m \cdot \vec{a}_x$  cuerpo se mueve en el eje  $x$

$\vec{F} \cdot \cos \theta = m \vec{a}$

$m = 750 \text{ g} = 0,75 \text{ Kg}$      $\vec{a} = \frac{15 \cdot \cos 30^\circ}{0,75} \rightarrow \vec{a} = 17,3 \text{ m/s}^2$

2) Velocidad después de 1,55 s, entonces se debe calcular la velocidad final.

$\vec{a} = \frac{V_f - V_0}{t}$  (Fórmula del MRUV), como  $V_0 = 0$  (cuerpo en reposo), entonces

$\vec{a} = \frac{V_f}{t}$

Despejando  $V_f$ , se obtendrá  $V_f = \vec{a} \cdot t = 17,3 \cdot 1,55 \rightarrow V_f = 26,82 \text{ m/s}$

**Problema de aplicación # 2** La *máquina de Atwood* es un dispositivo compuesto por una polea por la que pasa una cuerda, de cuyos extremos penden dos masas  $m_1$  y  $m_2$ . En el caso ideal la cuerda no tiene masa, y la polea tampoco tiene masa ni fricción. En base a los datos anotados en el gráfico. ¿Cuál es la aceleración del sistema?

Por ser el sistema ideal, la Tensión es la misma al igual que la aceleración.

$\sum \vec{F}_y = m \cdot \vec{a}$      $\sum \vec{F}_y = m \cdot \vec{a}$

$T - W_1 = m_1 \cdot a$      $T - W_2 = -m_2 \cdot a$

1)  $T = m_1 \cdot g + m_1 \cdot a$     2)  $T = m_2 \cdot g - m_2 \cdot a$

Ilustración 18 Foto del formulario de actividades de la unidad Educativa "Matilde Amador Santistevan"

La comparativa del contenido da como resultado un desequilibrio en el estudio de cada materia, pues los exámenes del **Senescyt** que es la institución gubernamental a cargo de evaluar a los futuros bachilleres, no ha adaptado su prueba al sistema ABP que se imparte actualmente, mas bien, continúa con un modelo de calificación individual por materia agrupando preguntas de una misma índole, lo que preocupa a un gran número de padres de familia por la incertidumbre que representa la preparación de sus hijos para aspirar una carrera universitaria.

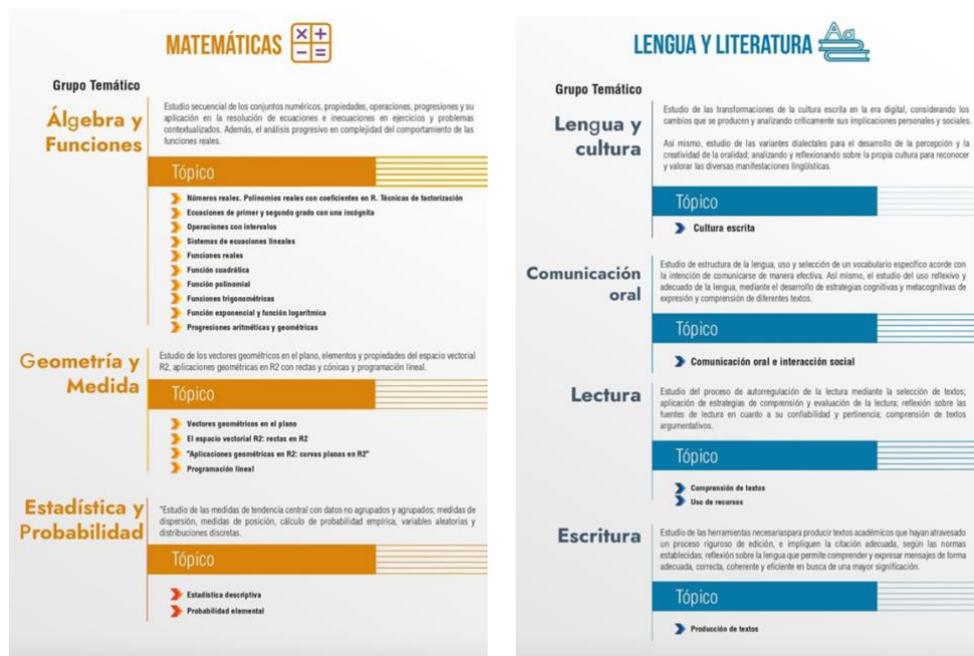


Ilustración 19 Foto del cuestionario de Matemáticas y Lengua y Literatura de Senescyt

CIENCIAS NATURALES 	
<b>Grupo Temático</b> <b>Cuerpo humano y salud</b>	<p>Estudio del proceso fisiológico y las actividades que mejoran las funciones de los sistemas digestivo, excretor, circulatorio, respiratorio, nervioso, endocrino, osteoartromuscular e inmunológico.</p> <p><b>Tópico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sistemas digestivo, excretor, circulatorio y respiratorio</li> <li>➤ Sistema nervioso, endocrino, osteoartromuscular, inmunológico</li> </ul>
<b>El mundo de la química</b>	<p>Estudio de la química y sus fundamentos básicos partiendo del conocimiento de la estructura del átomo, la periodicidad de los elementos, las formas de enlace para la obtención de compuestos y como se producen las reacciones químicas.</p> <p><b>Tópico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Los gases</li> <li>➤ Modelo atómico y tabla periódica</li> <li>➤ El enlace químico</li> <li>➤ Formación de compuestos químicos</li> <li>➤ Compuestos orgánicos</li> <li>➤ Cinética y equilibrio químico</li> </ul>
<b>La química y su lenguaje</b>	<p>Estudio de las reacciones químicas y sus ecuaciones mediante la comprensión de las leyes de conservación.</p> <p><b>Tópico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Las reacciones químicas y sus ecuaciones</li> </ul>
<b>Química en acción</b>	<p>Estudio de disoluciones considerando las diferentes unidades de concentración química.</p> <p><b>Tópico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Química de disoluciones</li> </ul>

CIENCIAS SOCIALES 	
<b>Grupo Temático</b> <b>Los orígenes y las primeras culturas de la humanidad</b>	<p>Estudio de los conceptos de "historia" e "historiografía", el protagonismo de la mujer en diferentes momentos históricos, los aportes de las grandes civilizaciones de la Antigüedad y su influencia en el pensamiento occidental.</p> <p><b>Tópico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Historia</li> <li>➤ El protagonismo de la mujer en tiempos históricos.</li> <li>➤ Los aportes de las culturas antiguas</li> <li>➤ Grecia y su influencia</li> </ul>
<b>Edad Media y Modernidad</b>	<p>Estudio del papel de la Iglesia católica en el Medievo y la Edad Moderna, el Renacimiento, las revoluciones liberales de los siglos XVIII y XIX, los movimientos sociales y la función del arte y los medios de comunicación.</p> <p><b>Tópico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El papel de la Iglesia</li> <li>➤ El Renacimiento</li> <li>➤ La Revolución francesa!</li> </ul>
<b>Mestizaje y liberación</b>	<p>Estudio de las culturas americanas, su forma de vida y organización, así como el choque cultural producto del proceso de conquista y colonización y la introducción de población esclava en América.</p> <p><b>Tópico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Culturas nativas de América</li> <li>➤ Instituciones de la conquista</li> <li>➤ La esclavitud colonial y su herencia en el Chota y en Esmeraldas</li> </ul>
<b>Trabajo y sociedad</b>	<p>Estudio de las principales escuelas y teorías económicas y su influencia y aplicación en América Latina.</p> <p><b>Tópico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El feriado bancario, dolarización y migración</li> <li>➤ Relaciones entre los ismos y las independencias</li> </ul>

Ilustración 20 Foto del cuestionario de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales de Senescyt

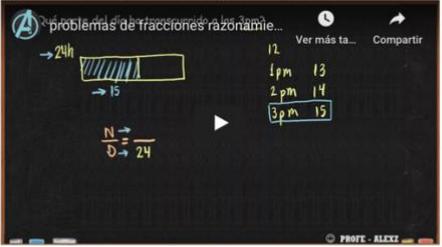
Los temarios son recopilaciones de conocimiento general que los estudiantes adquieren durante toda su educación básica y clasificados según la especialidad, pero por la disparidad de la educación fiscal con la particular, y durante años se han creado sitios web para la nivelación previa al examen como ayuda.

**Resolución de Problemas con Fracciones - Curso de Razonamiento Numérico**

**TEMA 3: PROBLEMAS CON FRACCIONES.**

**3.1. Ejemplos de Resolución de Problemas con Fracciones.**

1. En un salón hay 24 hombres y 12 mujeres. ¿Qué parte del salón son las mujeres?
2. En una balanza se coloca, en un lado, una pesa de  $2\frac{1}{4}$  kg, y en el otro  $\frac{3}{4}$  kg. ¿Cuánto falta para equilibrar la balanza?
3. ¿Cuántos paquetes de  $\frac{1}{4}$  kg de mantequilla se necesitan para tener 3 kg?
4. ¿Qué parte del día ha transcurrido a las 3 pm?
5. Fernando estudia  $\frac{1}{8}$  del día. ¿Cuántas horas estudia Fernando?



Leer más »

Publicado por Alex.Z en 13:38 61 comentarios: 

Etiquetas: Curso Razonamiento Numerico, Fracciones

**Resolución de Problemas con Sistema de Ecuaciones - Curso de Razonamiento Numérico**

**TEMA 2: ECUACIONES Y PROBLEMAS**

**2.4. Resolución de Problemas mediante un Sistema de Ecuaciones de Primer Grado.**

**2.4.1 Métodos de solución para un Sistema de Ecuaciones 2x2.**

Para resolver un sistema de ecuaciones lineales tenemos los siguientes métodos:

- 1) **Métodos Algebraicos.**
  - Método de Igualación.
  - Método de Sustitución.
  - Método de Eliminación.
- 2) **Método Gráfico.**

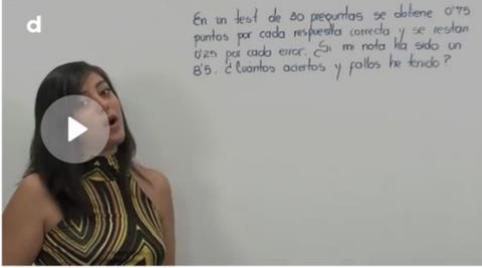


Ilustración 21 Fotos del área de ayudas visuales para cuestionarios en el sitio web de Senescyt

Estos sitios web fueron bien recibidos al punto de que en la página oficial del Senescyt tiene un apartado de las páginas más visitadas de esta índole en la sección de links de interés. Por otro lado, se ha incrementado el mercado y la demanda de cursos presenciales de nivelación para ingreso a universidades.

#### 4.8. El Audiovisual al servicio de la enseñanza de las Matemáticas

Ahora que se determinó la facilidad de transmisión de audiovisuales gracias a los periféricos actuales y a las diversas plataformas online, debemos entender que crear material audiovisual para educar es en esencia diferente al de entretenimiento, pues no solo se puede transformar un vídeo explicativo a un medio participativo e interactivo desarrollando una didáctica similar a las que se aplican con elementos físicos como herramientas de apoyo, sino que, con criterio experto se puede direccionar la aplicación del material audiovisual para seleccionar, retener y asimilar la información que les llega a los estudiantes que es distinto a los procesos planteados para procesar y asimilar las informaciones transmitidas en clase donde lo que prima es más la componente verbal como soporte a la docencia (Carrero, s.f.).

El objetivo que direcciona los parámetros a cumplir para crear material audiovisual pedagógico, nos da pautas a seguir para el desarrollo del mismo (Pryme, 2019), demostrando que hay condiciones inamovibles que convergen con los objetivos de la educación en general y por eso partimos del siguiente análisis de las condiciones necesarias para el aprendizaje significativo que radican en tres aspectos:

- La predisposición de parte del alumno para aprender de manera significativa.
- Presentación de un material que tenga significado lógico relacionable con la estructura cognitiva del que aprende de manera no arbitraria o sustantiva.
- Que existan ideas de anclaje adecuadas en el estudiante que permitan la interacción con el material nuevo que se presente.

En el mismo documento se presentan opiniones de varios docentes de la ciudad de Pereira con un mínimo de 5 años de experiencia que confirman la deficiencia de la mayoría

de los estudiantes en el aspecto lógico/técnico para la resolución de ejercicios complejos de matemáticas. Puesto a que todo individuo es único y diferente de los demás, es posible aplicar esta línea de pensamiento en los estudiantes ya que el desempeño académico es individual por lo que no todos pueden estudiar adaptándose a los mismos métodos generalizados aprobados por las instituciones educativas, entonces, ¿por qué no existen alternativas más especializadas a estudiantes cuyo desempeño académico deficiente deriva de su capacidad de razonar y entender lo que ve y escucha en un aula de clase?

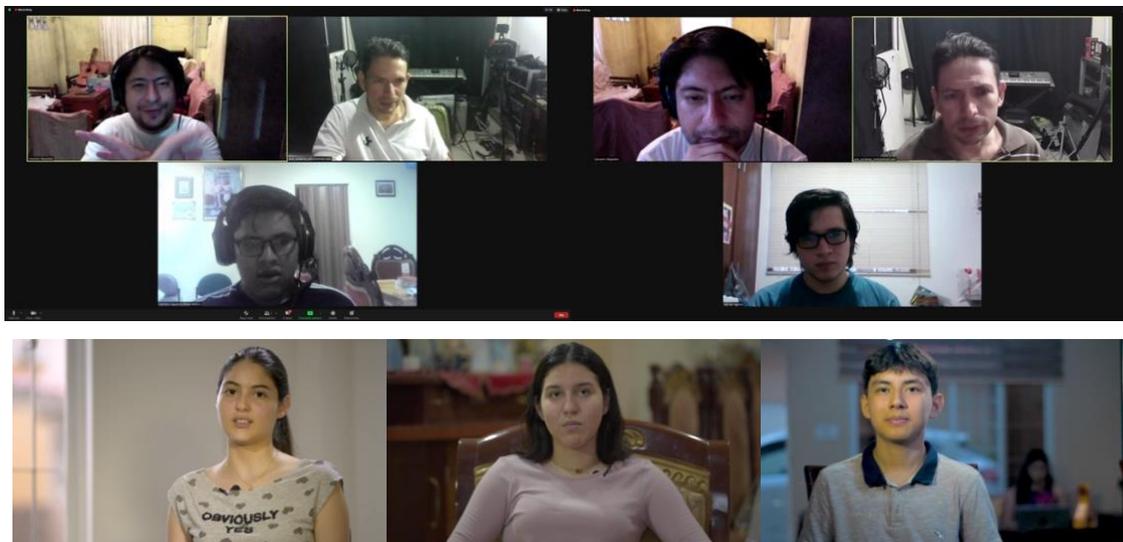
## 5. Metodología

Al construir un proyecto de índole pedagógico, hay que tener en cuenta ciertos factores que pueden cambiar por completo la trayectoria del mismo y entenderlos conlleva un desempeño óptimo con los resultados idóneos, por lo que crear una estructura ordenada de pasos a seguir es de vital importancia que asegura la correcta realización y finalización de este.

Primero que nada, determinar la problemática que se busca solucionar no solo es la razón del desarrollo del proyecto, sino que también muestra qué tan importante, urgente o necesario sería su realización y como se da la incorporación de elementos audiovisuales como herramienta pedagógica de participación activa, lo primordial es recopilar información del grupo objetivo, pero si hablamos de estudiantes, este sería demasiado grande para depurar la información que obtendríamos por lo que se decide reducir el grupo a una región y a un rango de edad específico. Otro factor a considerar es que se debe elegir una asignatura o materia sobre la cual trabajar ya que no sería realista experimentar técnicas pedagógicas audiovisuales en todo el pensum académico de la educación básica y de bachillerato por lo que desde un principio se eligió las Matemáticas como tema de estudio en este proyecto.

Luego de contactar por redes sociales y realizar entrevistas a estudiantes que alguna vez requirieron de clases extracurriculares o privadas para mejorar su rendimiento académico deficiente, se descubrió que uno de los problemas más recurrentes que los jóvenes afrontan es la introducción al álgebra y el uso de variables no cuantitativas en fórmulas por

lo que se decidió enfocar el experimento en ello como punto de inflexión, ya que de desde aquí se sientan las bases para los estudios de bachillerato en el área de Matemáticas.



*Ilustración 22 Fotos de entrevistas a estudiantes de secundaria con problemas de aprendizaje*

Habiendo elegido el tema central del experimento y el grupo objetivo al que va dirigido el material audiovisual, el siguiente paso fue el analizar los ejercicios matemáticos que componen el material de estudio de los alumnos de 14 a 15 años de edad y traducir los ejemplos presentados en aulas de clase en animaciones que expliquen dicho contenido. Para saber cómo realizar una traducción de material educacional analógico a un medio audiovisual, se inició una búsqueda de información de proyectos similares en Ecuador, pero al no encontrar datos relevantes, se amplió el rango de búsqueda a nivel de Latinoamérica habiendo encontrado estudios con parámetros compatibles a nuestro proyecto. Aunque la investigación teórica tardó más de lo esperado por el amplio espectro que encierran las Matemáticas y sus innumerables aplicaciones, estudios, historia o descubrimientos, se llegó a la conclusión de que había que encontrar documentos científicos que corroboren el uso de los audiovisuales como herramienta pedagógica activa en aulas de clase y esos datos los encontramos en estudios que se realizaron en España.



Ilustración 23 Fotos de documentos citados para investigación de pedagogía audiovisual

La labor de adaptar ejemplos que se encuentran en libros de texto a una pantalla se convierte rápidamente en un reto, pues sin la ayuda de personal docente certificado, complica la explicación de las cápsulas animadas.

Otro problema que se presentó mientras se trataba de dar forma a las animaciones, fue el tiempo que se tarda en explicar el contenido, razón por la que se buscó presentar ayudas visuales que obvien explicación verbal sin afectar el contenido y reducir el tiempo de los vídeos generando a su vez que elementos propios de la producción audiovisual se arraiguen a la explicación lo que confirmó que una simbiosis con la pedagogía que se pensó era posible desde un inicio.

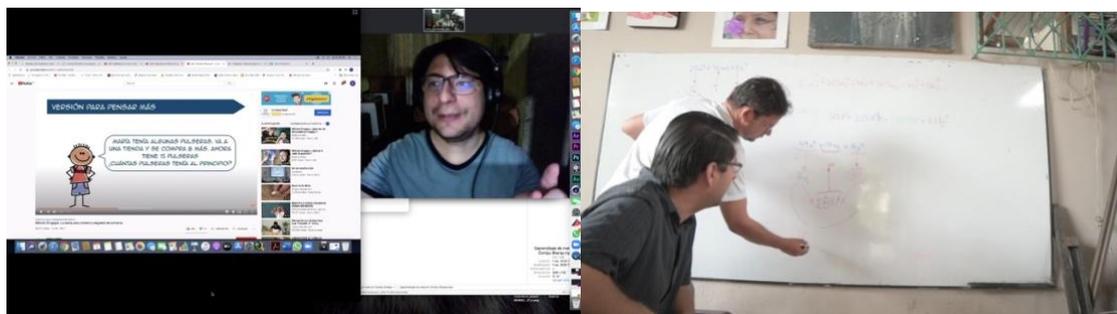


Ilustración 24 Fotos del proceso de creación de cápsulas animadas pedagógicas

Las decisiones sobre lo que se presentaría en pantalla y cómo se muestra fueron influenciadas por explicaciones dadas por docentes a estudiantes en una pizarra y ejemplos de plataformas digitales que imparten clases como smartick.es, educatina.com entre otras. Lo primordial fue decidir sobre qué presentaremos el contenido ya que al inicio se pensó dejar un fondo blanco, pero al pensar en que los estudiantes verían los audiovisuales desde distintos tipos de dispositivos, nos generó la intriga de si un fondo incoloro y brillante provoque cansancio visual por lo que se optó el uso de un fondo gris pero con una

degradación de blanco en forma de franja para que los elementos expuestos no se vean sobre un fondo infinito evitando mareos a los mas sensibles y a su vez eliminar posibles elementos distractores que puedan desviar la atención de lo que realmente sea importante.

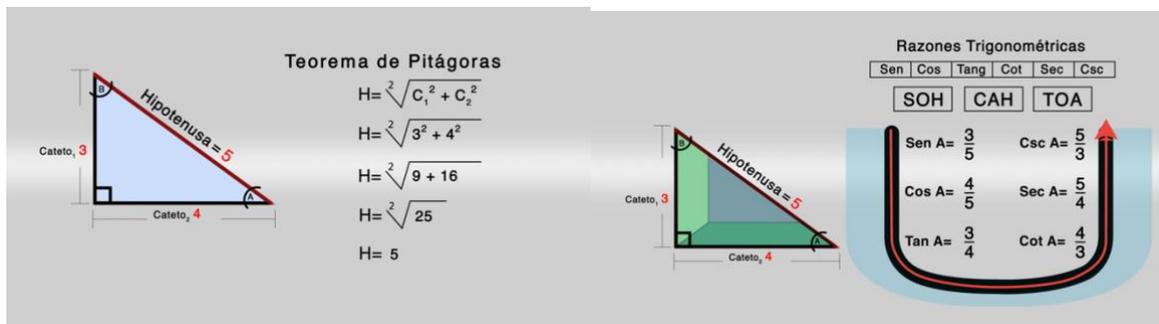


Ilustración 25 Fotos de muestras del desarrollo de cápsulas animadas pedagógicas

Otro factor en la toma de decisiones que afectó el resultado final fue el usar colores intensos para elementos explicativos de importancia y texto color negro para que el contraste con el fondo acromático mantenga la atención del espectador hacia lo que queremos que se enfoque optimizando la recepción e interpretación de la información dada. Como complemento a esta decisión se establecieron animaciones de escala, posición y en algunos casos rotación en los momentos idóneos como conectores entre una explicación de lo que se muestra con el suficiente tiempo para asimilar y la siguiente explicación generando un ritmo constante sin deformar la información visual que se presenta en el cual el maestro puede pausar el vídeo para reforzar con contenido propio la clase durante las pausas estáticas en la animación.

Al no ser un factor estéticamente notorio que puede pasar desapercibido, pero en el caso de la voz en off se eligió a una persona de sexo masculino para que interpreta al expositor y figura de autoridad. Otra razón que determinó esta elección fue la incorporación de una voz que no sea opacada con la melodía que, al tener efectos de sonido digitales y sintetizados, se sobreponían a la voz femenina dificultando la explicación.



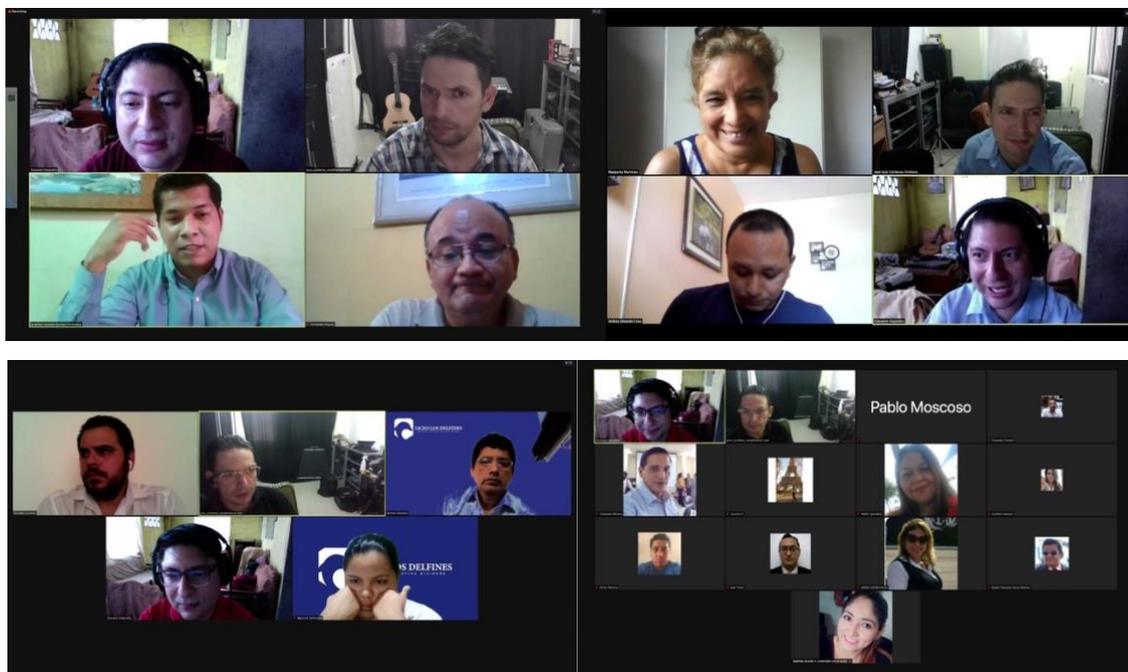
*Ilustración 26 Fotos de grabación de voz para cápsulas animadas pedagógicas*

El último elemento que se incorporó en las cápsulas animadas fue la música, el principal motivo es que no se busca replicar una clase explicativa como las que están habituados los estudiantes, sino crear y mostrar un material de exposición que cumpla las funciones de soporte visual para las clases, así como una herramienta que facilite el repaso de las clases. Buscando el equilibrio entre lo pedagógico y lo entretenido, se decidió por el uso de música pop que los jóvenes del rango de edad de nuestro grupo objetivo hayan escuchado y disfrutado para vez mantener un estado relajado.

A medida que se ajustó la melodía, se hizo una prueba de memoria a corto plazo en la que, al escucharla tres veces, se mantuvo una retentiva del ritmo. Habiendo comprobado esta hipótesis, se crea una asociación entre el motivo melódico rítmico con la información presentada en los vídeos haciéndola más fácil de recordar, esto se logró manteniendo golpes repetitivos de percusión en intervalos de tiempo cortos u simétricos entre sí, por lo que se tomó la melodía del tema musical “Don´t Start Now” como base.

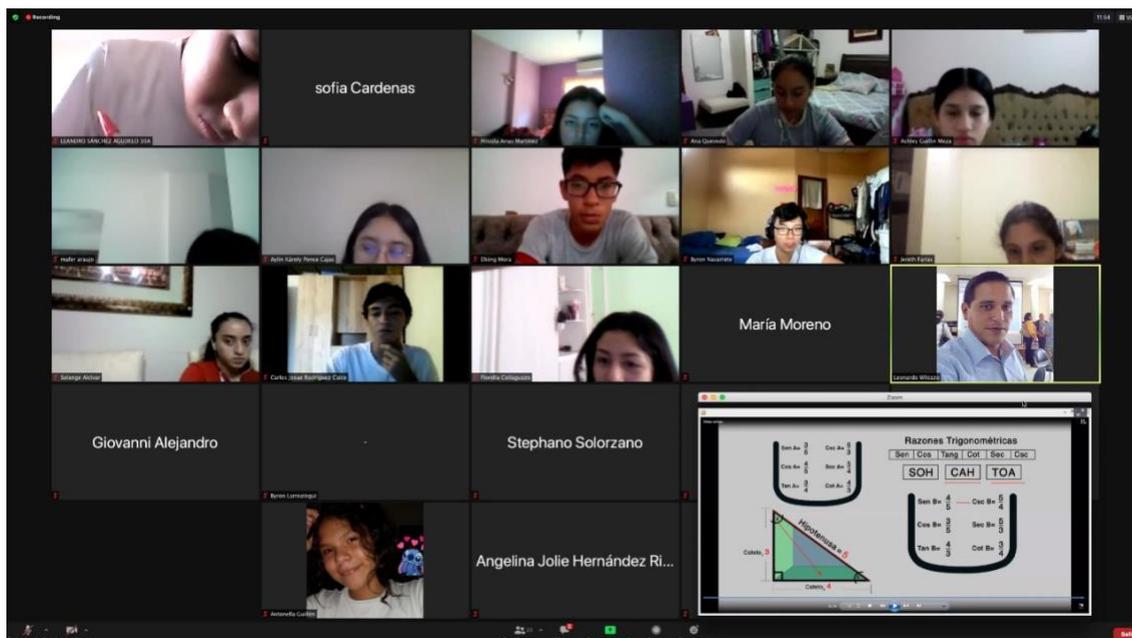
Una vez terminados los pilotos de las cápsulas animadas, se buscó el aval de personal docente de varias instituciones educativas de Guayaquil. Estas reuniones no solo se mantuvieron para la propuesta inicial el experimento, sino que, se solicitó un análisis desde la perspectiva de los educadores para evaluar el material audiovisual y asegurar que cumple con estándares aceptables para su uso. Gracias a las reuniones y entrevistas mantenidas desde el inicio del proyecto con diferentes docentes de varias unidades educativas, descubrimos que algunas terminologías en las cápsulas animadas ya no se usaban, los ejercicios se dividían en más temas que hace 20 años, entre otras discrepancias.

Durante las discusiones, se debatió y se llegó a un consenso en el que se direccionaría el material audiovisual a todos los estudiantes en general y no solo para aquellos quienes tienen problemas de aprendizaje, puesto que, la modalidad de enseñanza virtual obligó al cuerpo docente a implementar elementos visuales y depender de videos explicativos de terceros para sus clases por motivo del distanciamiento social provocado por la pandemia del Covid19, indicándonos que los medios digitales se volvieron una necesidad. Con esta finalidad se adaptó el contenido de las cápsulas animadas acorde a las recomendaciones de los maestros para que puedan ser complemento de la pedagogía practicada por ellos.



*Ilustración 27 Fotos de reuniones y entrevistas a personal docente de varias Unidades Educativas*

Luego de programar una clase, la Unidad Educativa Liceo Naval de Guayaquil accedió a adelantar su cronograma para liberar un día con el fin de probar el nuevo material audiovisual con sus estudiantes de 10mo. año de educación básica. La clase que se eligió como primer ejemplo de este experimento fue “Introducción a la Trigonometría y Teorema de Pitágoras” con una duración de 40 minutos que consiste en mostrar la animación acompañada de la explicación del docente y resolver un cuestionario virtual en la plataforma de Google Drive preparado con antelación, como se tenía previsto, el docente usó las pausas de la animación para dar explicaciones adicionales a lo que se mostraba en pantalla.



*Ilustración 28 Foto de experimento del uso de audiovisuales en clase virtual*

Terminando la explicación los estudiantes realizaron el cuestionario que consistió en 3 preguntas de opinión sobre la clase y su metodología, 3 preguntas referentes al tema dado previamente de las cuales las opciones de respuesta fueron modificadas para confundir al alumno con el objetivo de determinar su capacidad de memoria a corto plazo referente a elementos visuales y para concluir una opinión de escritura libre, esto en un plazo de 10 minutos.

## 6. Resultados del cuestionario

En la primera pregunta se buscó determinar la frecuencia en la que los estudiantes recurrían a elementos audiovisuales como alternativa de las explicaciones verbales para resolver ejercicios matemáticos o la necesidad de para entender los temas requiriendo soportes visuales.



Tabla 7 Cuadro estadístico de porcentajes de respuestas a la primera pregunta del cuestionario

En el cuadro vemos que las respuestas se encuentran muy divididas, pues los estudiantes que miran varias veces o pocas veces vídeos para estudiar son las de un tercio cada grupo, alrededor de una quinta parte respondieron que rara vez necesitan soportes audiovisuales, casi una décima parte es completamente dependiente del uso de estos vídeos y nadie contestó que nunca los necesitó.

La segunda pregunta nos da una idea de la aceptación del material audiovisual en aulas de clase por parte del grupo objetivo que en este caso son alumnos de 14 y 15 años.

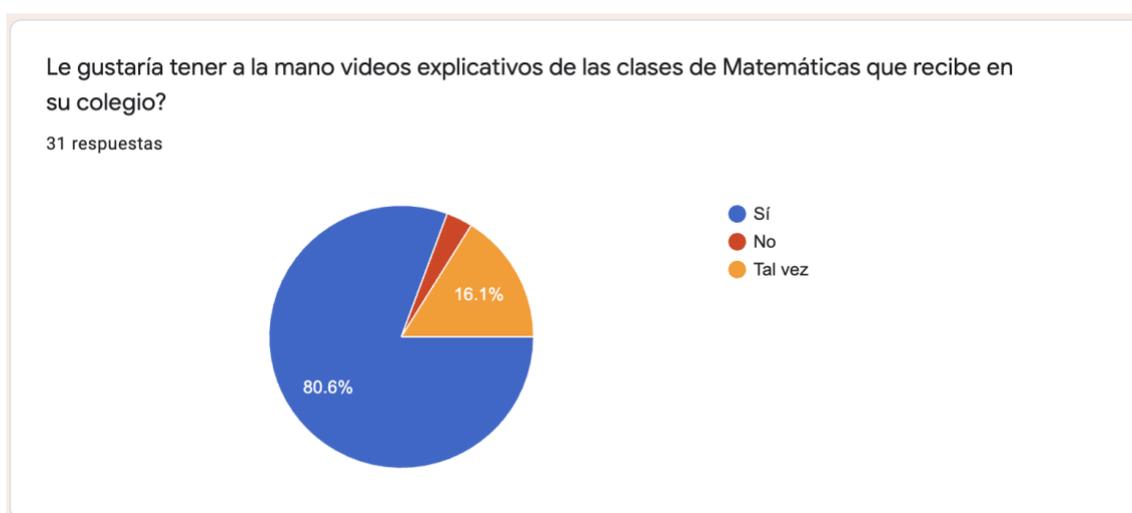


Tabla 8 Cuadro estadístico de porcentajes de respuestas a la segunda pregunta del cuestionario

La idea de tener a mano contenido en formatos de vídeo digital fue ampliamente bien recibida con más del 80% de alumnado, más del 16% es un poco indeciso y para finalizar solo un estudiante dijo que no.

Como tercera pregunta del cuestionario se planteó determinar si el material audiovisual presentado en clase fue correctamente creado y expuesto, por ende, es la pregunta mas relevante que encierra la opinión del grupo objetivo, pues esto determina, en parte, si la incorporación del primer vídeo pedagógico pudo ayudar a desarrollar el tema planteado en la clase.

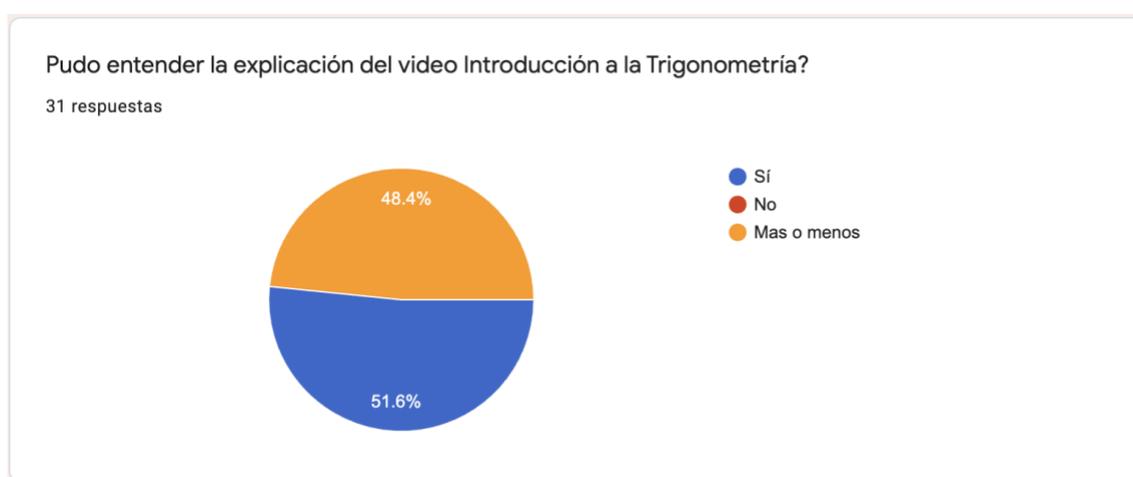


Tabla 9 Cuadro estadístico de porcentajes de respuestas a la tercera pregunta del cuestionario

Como el cuadro estadístico lo sugiere más de la mitad entendió el contenido del audiovisual mirándolo solo una vez y cerca de la mitad contestó que entendió mas o menos, esto es comprensible ya que la idea del experimento era someterlos a un ejercicio de retención de información y memorización a corto plazo con una exposición mínima al producto presentado.

A partir de esta cuarta pregunta, el cuestionario se enfocó en determinar el nivel de los conocimientos adquiridos a través de la observación de ejemplos animados en audiovisuales una sola vez. En esta pregunta se pidió resolver un ejercicio matemático usando el Teorema de Pitágoras para el cálculo de hipotenusa en un triángulo rectángulo.

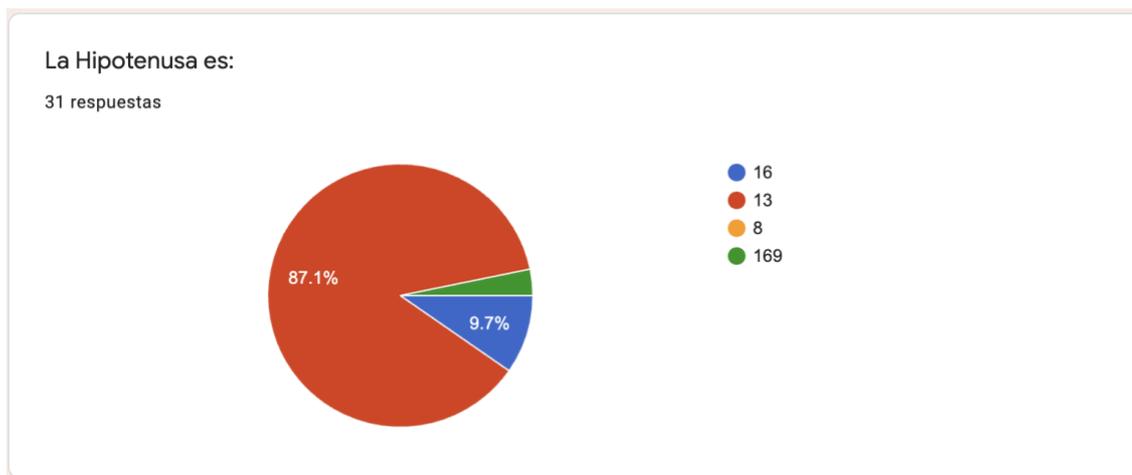


Tabla 10 Cuadro estadístico de porcentajes de respuestas a la cuarta pregunta del cuestionario

Como resultado, la mayoría con más del 87% encontró la respuesta correcta, menos del 10% eligió una respuesta errónea y solo un estudiante eligió una respuesta apropiada.

Esta quinta pregunta se enfocó en determinar el grado de concentración de los alumnos frente a una pregunta con respuestas múltiples engañosas cuyo tema fue el determinar las 6 razones trigonométricas de un ángulo en particular de un triángulo rectángulo.

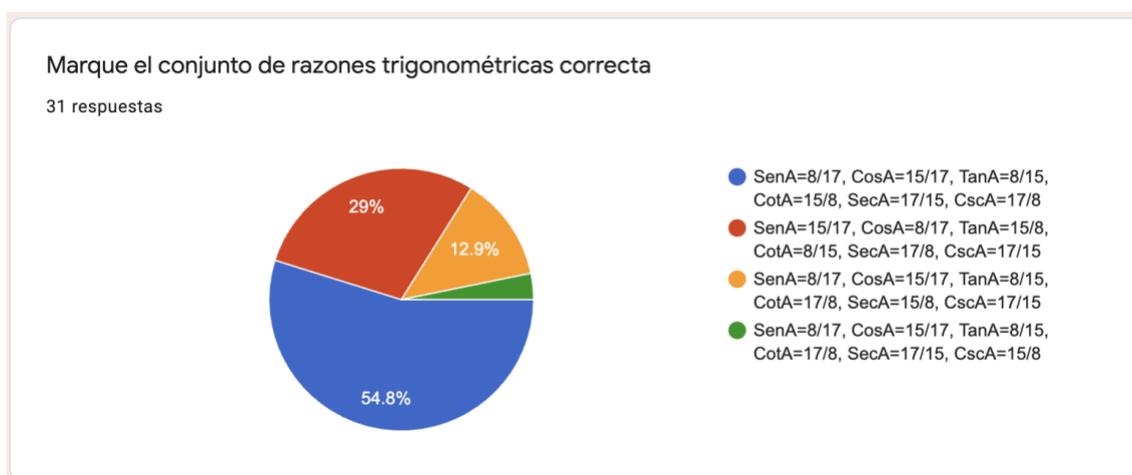


Tabla 11 Cuadro estadístico de porcentajes de respuestas a la primera quinta del cuestionario

Como resultado se puede apreciar que más de la mitad de los estudiantes encontraron la respuesta correcta con casi 55%, los otros grupos con 29% y casi 13% se dejaron engañar por los sutiles cambios en las opciones de respuesta.

Como última pregunta se repitió el esquema del ejercicio anterior, pero con otro ejemplo de triángulo y de ángulo con el objetivo de determinar si la pregunta previa resultó ser un golpe de suerte.

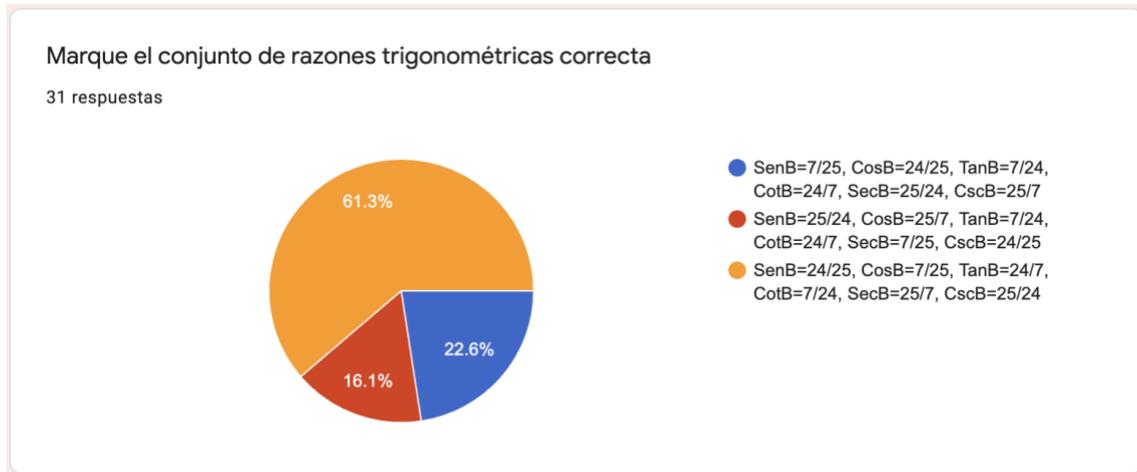
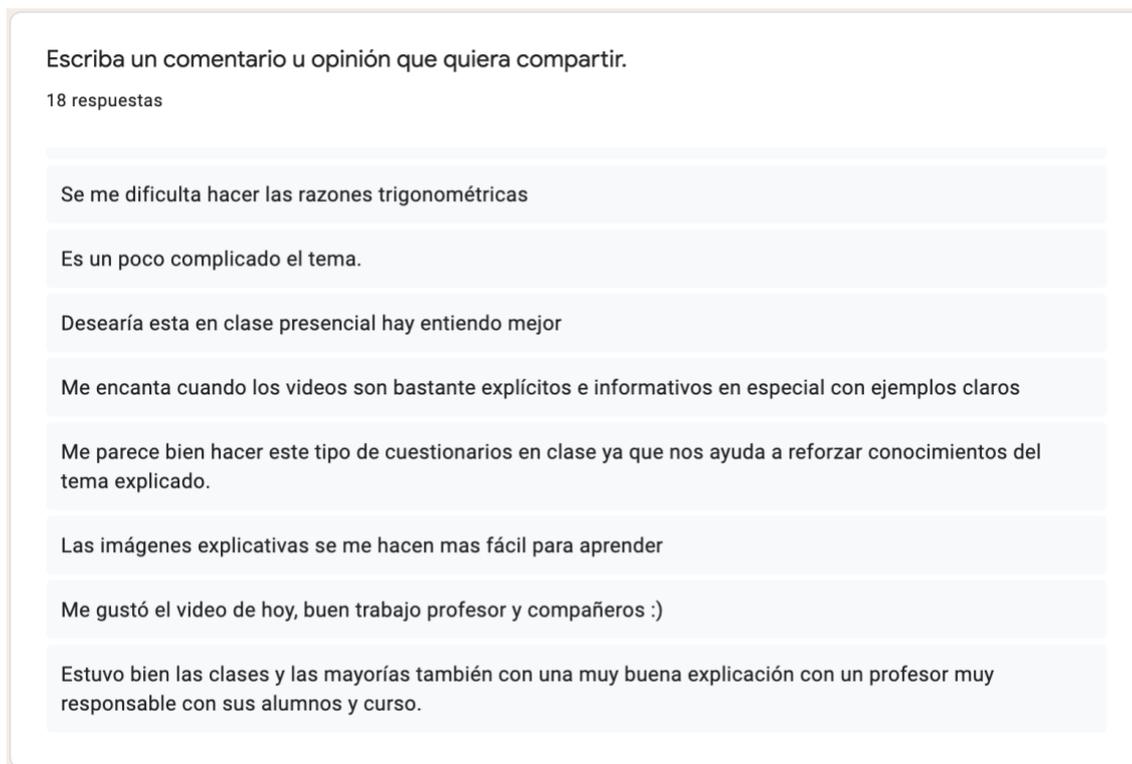


Tabla 12 Cuadro estadístico de porcentajes de respuestas a la primera sexta del cuestionario

En esta ocasión el 61% de los alumnos respondió correctamente incrementando el porcentaje de aciertos en comparación con la pregunta anterior y otros dos grupos con casi 23% y 16% eligiendo respuestas equivocadas.

Para concluir se dejó un ítem que reúne comentarios de los estudiantes con la finalidad de recaudar evidencia mas concreta sobre la asimilación de este nuevo método de enseñanza y que se expresen con sus propias palabras lo que pensaron en el momento de realizar la prueba, los datos son los siguientes:



*Ilustración 29 Foto de cuadro de opiniones de los estudiantes que realizaron el cuestionario*

Optamos por cerrar el cuestionario de esta manera no solo para dar a entender a los estudiantes que su opinión es válida como la de cualquier otra persona, sino que, como se mencionó previamente los alumnos también son individuos diferentes unos de otros por lo que no creemos que sea correcto colectivizar todas sus respuestas en este cuestionario.

## **7. Conclusiones y recomendaciones**

Al investigar sobre métodos de enseñanza de las Matemáticas y sus aplicaciones, pudimos descubrir que las técnicas que se usan para educar a niños y jóvenes, cambian constantemente, por lo que la información que se puede encontrar es basta y variada, ya que, va de la mano con la historia misma de esta materia. De esta manera se buscó continuar la línea evolutiva pedagógica para adaptarla a las nuevas tecnologías regidas por los dispositivos inteligentes que ahora son comunes en la sociedad actual.

Comenzando por la búsqueda de solucionar un problema que se presenta ocasionalmente en aulas de clase, se encontró que la necesidad de contenido audiovisual pedagógico se incrementó luego de experimentar clases virtuales obligadas por una pandemia a escala mundial. A pesar de la situación de los estudiantes y la dificultad de los docentes para llegar a ellos, se dio mayor importancia en la realización del proyecto para preparar una clase en donde el tiempo es limitado y la fluidez de la explicación es vital.

Como los datos estadísticos recopilados en este experimento así como los variados estudios sobre la incorporación de las TIC o materiales audiovisuales como un soporte pedagógico implementados en aulas de clase, se ha demostrado la efectividad del uso de las nuevas tecnologías no solo por su capacidad de llegar a las masas, sino por la versatilidad que presenta la profesión de productores audiovisuales de incorporarse en distintos campos en la sociedad actual y entre estos debería incluirse la enseñanza integral y formación de jóvenes que están habituados a estos medios como herramienta de entretenimiento u ocio.

Los resultados del cuestionario, nos dieron grandes expectativas en el índice de aceptación por parte de los estudiantes a esta nueva metodología de enseñanza ya que nadie en esa clase contestó que no entendió el ejemplo gráfico. Podemos decir que, si se emplean ejemplos animados para ejercicios simples de matemáticas, los alumnos pueden aprender de ellos en poco tiempo.

Si bien se buscó exponer la aplicación de medios audiovisuales como una herramienta más participativa en la formación de jóvenes y sus resultados, también se quiso demostrar que toda persona puede contribuir a la sociedad a su manera y para terminar este documento, les compartimos el siguiente pensamiento:

“En la formación de productores audiovisuales se les inculca el ser creativos en sus proyectos, entonces, ¿por qué no ser creativos también a la hora de decidir en dónde usar esos conocimientos sin limitarse así mismos?”

## Bibliografía

- Gallego Alfonso, I. (2019). *"Las Matemáticas y su presencia en la naturaleza"*. España.
- Pryme, A. (2019). *Creación de ayudas audiovisuales para el acompañamiento a estudiantes que no cumplen con los derechos de aprendizaje en la asignatura de matemáticas de décimo grado*. Pereira.
- Fennema E., T. R. (1999). *"Mathematics Classrooms that Promote Understanding"*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Tomasini, M. (2007). *"El fundamento matemático de la escala musical y sus raíces pitagóricas"*. Palermo.
- ITU, P. (2019). *"El ecosistema digital y la masificación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en Ecuador 2019"* (Vols. Estudio de Caso TIC D-PREF-EF.CS\_ECUADOR-2019-PDF-S). Ecuador: ITU Publications.
- Aguaded, J. (2005). *"Estrategias de edu-comunicación eb la sociedad audiovisual"* (Vol. Núm. 24 Vol. 12).
- Yirda, A. (2020). Recuperado el Septiembre de 2020, de [conceptodefinicion.de/matematica/](http://conceptodefinicion.de/matematica/)
- Moreno, M. (1998). *"Didáctica de la matemática en la educación secundaria. Manual para la formación inicial del profesorado de secundaria"*. Universidad de Almería.
- Adame, A. (2009). *"Pedagogía de los medios audiovisuales"*.
- Carrero, R. (s.f.). *"Los recursos audiovisuales al servicio de las matemáticas"*.
- Cristante, A. (s.f.). ALMA.V5N3.38-47 "El número de oro, la matemática y la biología". *Almarevista.com*.
- Gómez, J. I. (13 de Octubre de 2004). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1113897> visualizado en el 9 de Enero del 2020
- Herrero, D. i. (2000). *semanticscholar*. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/58e8/21efbb43cc5e0bbfb2c866a869f0fb447977.pdf> visualizado en el 9 de Enero del 2020
- Ortega, E. m. (2014). *Pedagogía Audiovisual. Monográfico de experiencias docentes multimedia*. Madrid: Servicio de publicaciones, Universidad Rey Juan Carlos.
- Tomás, A. A. (Junio de 2009). *archivos.csif.es*. Obtenido de [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_19/ANTONIO\\_ADAME\\_TOMAS01.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_19/ANTONIO_ADAME_TOMAS01.pdf) visualizado en el 10 de Enero del 2020

## Anexos

- Resultados del cuestionario  
<https://docs.google.com/forms/d/1sKIW59whiqDlhvVuTmOFDwQm7w0XR1UiMktlaVa0LkA/edit#responses>
- Muestras de cápsulas animadas orientadas a la enseñanza de matemáticas algebraicas  
[https://drive.google.com/drive/folders/1wmt3yEDqH\\_IV1TleG2qzQMkskrwTTj9?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1wmt3yEDqH_IV1TleG2qzQMkskrwTTj9?usp=sharing)
- Documental “DESARROLLO DE CAPSULAS ANIMADAS PEDAGÓGICAS PARA LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS ALGEBRAICAS A ESTUDIANTES DE SECUNDARIA”  
[https://drive.google.com/file/d/1h0Li9E9vs\\_tL0zCqyr6PFaw26Sc8bFf/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1h0Li9E9vs_tL0zCqyr6PFaw26Sc8bFf/view?usp=sharing)