

LA MÚSICA EN LA GEOMETRÍA¹

*Etelvina Valvassori
C.B.U - C.E.N.M.A
Tancacha y Río Tercero
Prov. de Córdoba. (Argentina)*

MATERIAS RELACIONADAS: Geografía, Historia, Música, Teatro, Física, Química

CONTENIDOS PREVIOS: Rectas – Rectas paralelas, perpendiculares, transversales – Ángulo – Triángulos (catetos, hipotenusa, bisectriz) – polígonos – funciones trigonométricas – Razones y Proporciones

CONTENIDOS: Teorema de Tales

CLASE:

Escucharemos una obra de Les Luthiers.

ACTIVIDAD 1:

Averigüemos quienes son.

A comienzos de los años 60 se desarrolló en Argentina y especialmente en Buenos Aires una intensa actividad coral universitaria.

Prácticamente en cada facultad del país existía un grupo coral integrado por jóvenes universitarios de diferentes disciplinas atraídos por la posibilidad de ensanchar sus horizontes musicales en entusiasta camaradería.

Como prolongación de estos intereses era frecuente la realización de festivales intercorales en los cuales (y además de la obligada audición mutua) solían presentarse actos paralelos, muchas veces de humor doméstico a cargo de grupos formados en cada coro.

¹ El presente trabajo fue realizado en el marco del curso *Enseñar geometría con su historia-Desde los orígenes hasta la Edad Media*, impartido por las profesoras Irene Zapico y Silvia Tajeyan. El curso fue organizado por Soarem y se realizó en la modalidad virtual en los meses marzo-abril de 2007.

En Septiembre de 1965, durante el Festival de Coros Universitarios realizado en la ciudad de Tucumán, un grupo de integrantes de uno de los coros de la Universidad de Buenos Aires presentó un espectáculo de música y humor. Se trataba de divertir a la audiencia con la parodia de un muy formal concierto formado por solistas, pequeño coro y un conjunto orquestal integrado por instrumentos no convencionales contruidos por los mismos intérpretes con materiales caseros.

La obra central de aquel programa era la Cantata Laxatón y había sido compuesta por uno de los integrantes del grupo, el arquitecto Gerardo Masana, quien también fue el inventor de la mayoría de los instrumentos utilizados en aquella oportunidad.

La música parodiaba una cantata barroca y el texto había sido extraído del prospecto de un conocido laxante.

La originalidad de la propuesta, la universalidad de su humor y el rigor evidenciado en la preparación del breve show (que superaba en mucho el nivel usual de aquellos actos) fueron tal vez la causa de un eco inesperado: una revista porteña narró poco después el suceso postergando en su comentario casi toda mención al festival coral que supuestamente había sido el evento principal de aquellas jornadas.

Poco después y ante la sorpresa de los inexpertos jóvenes, el grupo fue contratado para repetir el inaudito espectáculo en una sala de la capital argentina. Se trataba de un pequeño teatro con tendencia a la programación de vanguardia en donde el conjunto se presentó (en esta ocasión con el nombre de I Musicisti) para ofrecer unas pocas representaciones. Ante la sorpresa de todos, el éxito fue grande y las actuaciones debieron prolongarse por espacio de tres meses.

Este triunfo fue decisivo para que, poco después, el grupo fuera aceptado en la programación del Instituto Di Tella, por ese entonces templo de las vanguardias artísticas de Buenos Aires y centro de estudios teatrales, musicales y plásticos, reconocido mundialmente.

El espectáculo presentado, I.M Y L.H.O. (I Musicisti y las Operas Históricas), constituyó el más grande éxito de público que conociera la sala del Instituto de Tella.

En 1967 debido a diferencias en la manera de repartir el dinero que ganaban, Gerardo Masana dejó el grupo y le siguieron Marcos Mundstock, Daniel Ravinovich y Jorge Maronna, fundando a continuación LES LUTHIERS. Carlos Núñez que había quedado en la otra parte, fue invitado a integrar el grupo. En 1969 Carlos López Puccio (amigo de Mundstock) fue contratado como violinista. En 1971 Mundstock se tomó un año sabático y fue sustituido por Ernesto Acher que se quedó en el grupo hasta 1986 en que lo dejó por incompatibilidad de caracteres. En 1973 murió Gerardo Masana.

Coincidiendo con el comienzo de un largo periodo de perfeccionamiento de su estilo e identidad artística. La involuntaria entrada de Les Luthiers en el profesionalismo y el inesperado

crecimiento de público y estima, enfrentaron al conjunto con nuevos tipos de audiencia, demandas y tentaciones. Tal vez haya sido la suerte de gozar de la frescura de quienes siempre intentaron hacer reír para en realidad divertirse a sí mismos, lo que les preservó del camino directo, del producto improvisado, de la risa fácil, del humor chabacano.

Cuando Les Luthiers comenzó a realizar giras internacionales, (debieron pasar nueve años de búsqueda y crecimiento), la crítica y los públicos de muchos países del mundo fueron corroborando las sospechas de estos argentinos que constituyen hoy un auténtico motivo de orgullo nacional.

Se puede reír con la música y no de la música. Se puede hacer reír con inteligencia, con elegancia, con sutileza, sin por ello ser necesariamente artistas para unos pocos.

La trayectoria recorrida sigue sorprendiendo incluso a sus propios integrantes quienes nunca trabajaron buscando el éxito y ni siquiera creyeron posible que su música-humor pudiera ser tan bien recibida por públicos tan diversos.

Desde 1977, Les Luthiers producen un nuevo espectáculo cada dos años. Cada uno de éstos, constituye el plato fuerte de dos temporadas consecutivas en la cartelera teatral de Buenos Aires. Llenando a diario el tradicional Teatro Coliseo, con capacidad para 1.750 espectadores.

Esta actividad teatral se complementa con giras nacionales e internacionales (Brasil, Colombia, Cuba, Chile, Ecuador, España, Estados Unidos, Israel, México, Perú, Paraguay, Uruguay y Venezuela).

Desde sus inicios hasta la actualidad los integrantes de Les Luthiers son autores del texto y de la música de sus espectáculos, correspondiéndoles también la dirección y puesta en escena de los mismos.

Componentes:

Carlos López Puccio
Jorge Maronna
Marcos Munsdstock
Carlos Núñez Cortés
Daniel Rabinovich
Ex componentes
(Gerardo Masana - Ernesto Acher)

La obra que escucharemos se llama “Teorema de Thales”

ACTIVIDAD 2:

Escuchen con atención. Anoten lo que van diciendo, pueden hacer un dibujo si les parece más fácil. Deberán describir la obra.

Obra:

Johann Sebastián Mastropiero dedicó su divertimento matemático, op. 48, el "Teorema de Thales", a la condesa Shortshot, con quien viviera un apasionado romance varias veces, en una carta en la que le dice: "Condesa, nuestro amor se rige por el Teorema de Thales: cuando estamos horizontales y paralelos, las transversales de la pasión nos atraviesan y nuestros segmentos correspondientes resultan maravillosamente proporcionales". El cuarteto vocal "Les frères luthiers" interpreta: "Teorema de Thales" op. 48, de Johann Sebastian Mastropiero. Son sus movimientos:

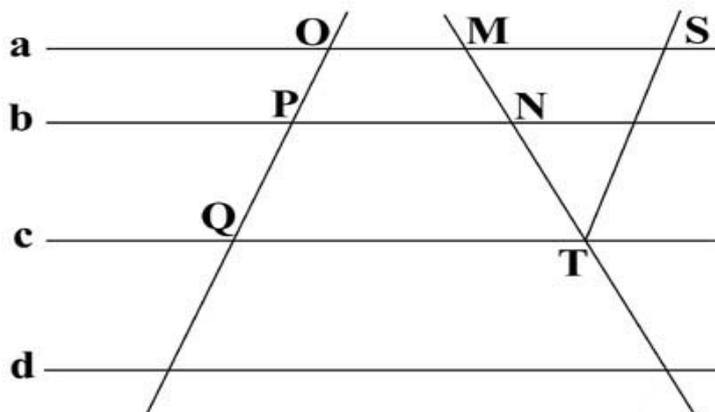
- * Introducción
- * Enunciazione in tempo de menuetto
- * Hipótesis agitata
- * Tesis
- * Desmostrazione, ma non troppo
- * Finale presto con tutti

CORO:

Si tres o más paralelas, si tres o más parale-le-le-las
Si tres o más paralelas, si tres o más parale-le-le-las
Son cortadas por dos transversales
Son cortadas por dos transversales
Si tres o más parale-le-le-las
Son cortadas, son cortadas
Dos segmentos de una de estas, dos segmentos cualesquiera
Dos segmentos de una de estas son proporcionales
a los dos segmentos correspondientes de la otra.
Hipótesis
a paralela a b,
b paralela a c,
a paralela a b, paralela a c, paralela a d
OP es a PQ
MN es a NT
OP es a PQ como MN es a NT
a paralela a b,
b paralela a c
OP es a PQ como MN es a NT

La bisectriz yo trazaré, y a cuatro planos intersectaré
 Una igualdad yo encontraré: $OP+PQ$ es igual a ST
 Usaré la hipotenusa
 Ay no te compliques, nadie la usa
 Trazaré, pues, un cateto
 Yo no me meto, yo no me meto.
 Triángulo, tetragono, pentágono, hexágono,
 heptágono, octógono, son todos polígonos
 Seno, coseno, tangente y secante,
 y la cosecante y la cotangente.
 Thales, Thales de Mileto
 Thales, Thales de Mileto.
 Que es lo queríamos demostrar.

Nota aclaratoria y gráfico:



(Efectivamente, puede verse que : $OP/PQ = MN/NT$ (es decir, OP es a PQ como MN es a NT), y que $OP+PQ = ST$)

ACTIVIDAD 3:

Puesta en común

ACTIVIDAD 4:

¿Quién es Tales?

TALES, EL PRIMER CIENTÍFICO

Por Aristarco el Bolchevique

El ser humano, tal y como es en la actualidad, apareció sobre la Tierra hace unos cien mil años, y no fue hasta hace unos dos milenios y medio cuando se comenzó a intentar explicar el mundo desde un punto de vista objetivo, prescindiendo de dioses y de un modo que desembocaría más adelante en el mejor método para explicar el universo: la Ciencia. Fue Tales de Mileto la persona que dio los primeros pasos en este camino. Es de suponer que a Tales le precedieron muchos otros, pero la diferencia la marca el hecho de que él influyó en tiempos posteriores, y por tanto no podemos más que atribuirle a él la paternidad del pensamiento moderno.

No conocemos demasiado de su vida, parece ser que nació durante la Olimpiada 35, es decir entre 640 y 637 antes de nuestra era. Se le llama “de Mileto” porque vivió allí, pero según Heródoto en realidad era fenicio. Sobre su obra, no hay acuerdo acerca de si escribió algo, más bien parece que predominaba la tradición oral en su tiempo y casi todo lo que sabemos sobre él se debe a la Metafísica de Aristóteles. En cuanto a su muerte, se cree que sucedió a una edad avanzada, mientras asistía como espectador a una competición gimnástica.

Aristóteles, el principal divulgador de Tales

Sus aportaciones más importantes las encontramos en campos como la física, las matemáticas o la astronomía. En la primera, estudió los cambios del agua entre sus estados sólido, líquido y gaseoso, y a partir de aquí elaboró un modelo que explicaba todos los elementos naturales como basados en el líquido elemento. Entre otras cosas afirmó que la Tierra era un disco plano que flotaba sobre agua, la cual había de ser el origen de la vida. Sería un grave error considerar estúpidas estas teorías, puesto que era el primer intento serio de explicar el universo sin necesidad de divinidades que lo hicieran posible y, de este modo, Tales inauguró una tradición que, mucho tiempo después, desembocaría en los eminentes Newton, Einstein o Hawking.

ACTIVIDAD 5:

Averigua con la ayuda de la profesora de Física, Química, sobre los cambios de estado del agua.

También en Matemáticas fue un gran pionero. Hasta entonces, los logros de egipcios o babilonios se basaban en resolver los problemas geométricos sin un proceso lógico deductivo, es decir, se fundamentaban en la observación, la cual es imprescindible en las ciencias físicas pero no así en las matemáticas. Tales de Mileto fue el primero en abstraerse de las cosas tangibles y estudiar los ángulos, las líneas y las superficies como elementos teóricos y no a partir de los objetos cotidianos. Gracias a este método podemos aplicar parte de los avances matemáticos a nuestra vida para obtener resultados precisos. Tales, de este modo, enunció teoremas muy avanzados para su época, como que todo diámetro divide al círculo en dos partes iguales o que los ángulos de la base de un triángulo isósceles son iguales.

En Astronomía se le atribuye una hazaña sorprendente, y es que fue capaz de predecir un eclipse, cuando no era posible hasta que no se dispuso de mejores conocimientos, varios siglos después. Las interpretaciones predominantes sobre este hecho son que, o bien tuvo mucha suerte o bien no pudo ser demasiado preciso. También se le atribuye en este campo haber aconsejado a los marineros que se guiaran por la Osa Menor en lugar de por la Osa Mayor, y haber sido el primero en determinar con exactitud la duración del año.

La Osa Menor, una de cuyas estrellas, la Polar, siempre se halla al norte.

Tales debía de ser un hombre más inteligente que la media en su época, y no tuvo dificultades para amasar una fortuna cuando alquiló los almacenes de prensado de olivas, dado que previó una excepcional cosecha.

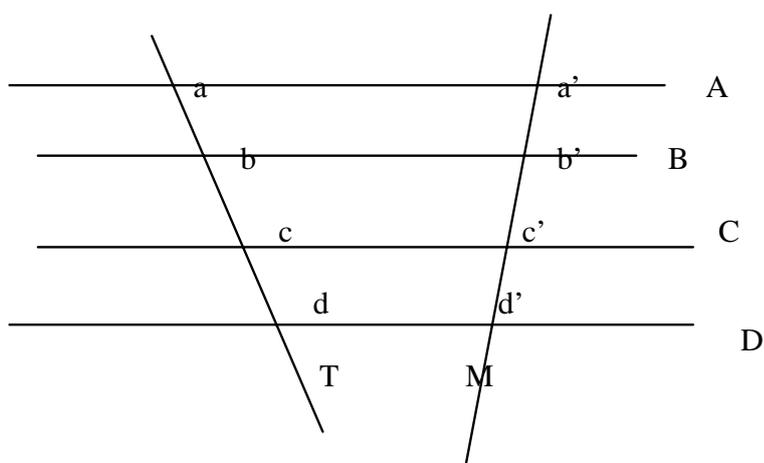
Según Aristóteles, después de esto dijo: “qué fácil resulta a los filósofos enriquecerse cuando quieren hacerlo”. De esta manera pudo olvidarse de trabajar y se permitió dedicarse en exclusiva al estudio del mundo, lo cual en su tiempo no era considerado todavía un trabajo. Se cuenta un viaje a Egipto donde fue capaz de determinar la altura de la pirámide de Keops a partir de su sombra, y en este mismo viaje, según Plinio en su Historia Natural, Tales formuló una teoría sobre las crecidas del Nilo.

Platón nos cuenta otra anécdota que define qué clase de persona era Tales. Iba un día paseando, observando las estrellas de forma tan atenta que, al no darse cuenta de por dónde iba caminando, cayó en un pozo. No cabe duda de que contaba con las capacidades de abstracción y concentración necesarias en los teóricos, incluso arriesgando su integridad física a causa de esas capacidades.

Tales de Mileto fue el primer hombre llamado "Sabio" por los griegos, y cuenta con el inmenso honor de ser el padre de la filosofía occidental y de la mismísima ciencia.

TEOREMA DE TALES

Si un conjunto de rectas paralelas es cortado por dos transversales, la razón de 2 segmentos determinados sobre una transversal es igual a la razón de los segmentos correspondientes en la otra transversal.



$A // B // C // D$

T y M transversales

$$\boxed{\frac{\overline{ab}}{\overline{cd}} = \frac{\overline{a'b'}}{\overline{c'd'}}$$

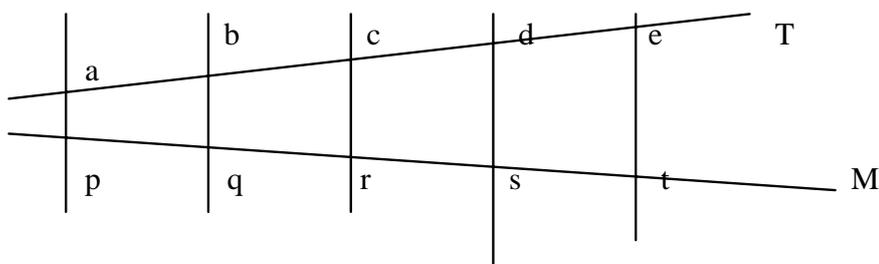
Los segmentos determinados sobre una transversal son proporcionales a los segmentos correspondientes sobre la otra transversal

ACTIVIDAD 6:

¿Coincide la obra con el teorema?

ACTIVIDAD 7:

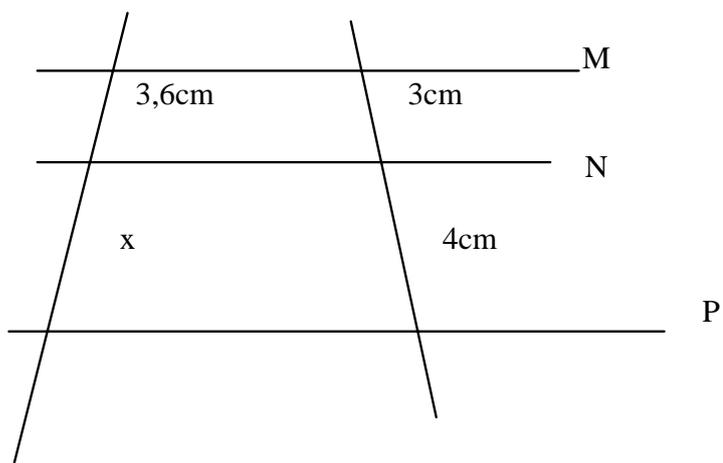
Completa las siguientes proporciones observando la figura



$\frac{\overline{ab}}{\overline{cd}} = \frac{\dots}{\dots}$	$\frac{\overline{ab}}{\overline{bd}} = \frac{\dots}{\dots}$
$\frac{\overline{de}}{\overline{bc}} = \frac{\dots}{\dots}$	$\frac{\overline{bc}}{\dots} = \frac{\dots}{\overline{rt}}$

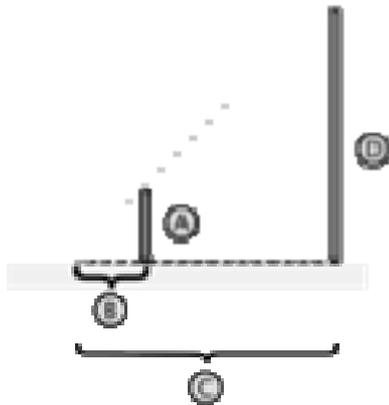
ACTIVIDAD 8:

Calcula el valor de x aplicando el teorema de Tales



Este teorema es un caso particular de los triángulos similares o semejantes.

UNA APLICACIÓN DEL TEOREMA DE TALES



APLICACIONES DEL TEOREMA

Una aplicación interesante es para medir la altura de un árbol.

1. Medimos la longitud de su sombra a una hora determinada. = C
2. Medimos la longitud de la sombra de un objeto pequeño (por ejemplo un lápiz) en el mismo instante. = B
3. Medimos la longitud real del mismo cuerpo. = A

Y obtenemos $D = C \left(\frac{A}{B} \right)$, donde D es la altura real del árbol

ACTIVIDAD 9:

Trabajo de campo (averiguaremos la altura del árbol utilizando el método que utilizó Tales para medir una pirámide):

- ❖ Salimos al patio de la escuela y medimos la sombra de un eucalipto.
- ❖ Medimos, al mismo tiempo, la sombra de cada alumno.
- ❖ Medimos la altura real de cada alumno.
- ❖ Cada alumno aplica el teorema de Tales con su medida particular.
- ❖ Comparamos resultados.

ACTIVIDAD FINAL:

Representación teatral de la obra de Les Luthiers “Teorema de Tales”

CONCLUSIÓN

El trabajo con obras musicales de este tipo y con la historia, hace que, en este caso, la geometría, se vea más real, más utilizable, mas humana.

Todos sabemos lo difícil que es atraer la atención de los adolescentes y adultos en cuestiones tan abstractas como la matemática, acercándolos a la historia, a los matemáticos, a las dificultades que ellos tuvieron que afrontar, hace que el estudiante reconozca la humanidad de esta asignatura. También la diversión que puede haber en su estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Matemática 9. Liliana Ferraris y Marcela Tasso. Editorial Comunicarte
Matemática 9. Latorre, M.; Spivak, L.; Kaczar, P.; Elizondo, M. Ediciones Santillana
Libros de matemática a medida. Ediciones lógicamente

www.iesi.berkeley.edu/~chema/luthiers/003.html

<http://es.wikipedia.org/wiki/Geometr>

<http://www.nodo50.org/arevolucionaria/Articulosoct02/tales.htm>

www.tinet.org/~rvb/luthiers/orig.htm