




## Vínculos cognitivos de objetos matemático-musicales y sus representaciones

Alexander Conde




una empresa docente

Bogotá, septiembre 23 de 2017




## Tópicos

- ¿Por qué investigar sobre los vínculos entre las matemáticas y la música desde la Matemática Educativa?
- Vínculos entre las matemáticas y la música
- Caracterización de objetos matemático-musicales y sus representaciones
- Usos de los objetos matemático-musicales en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas



“¿Qué podría ser una mejor manera de comunicar las matemáticas al público que el lenguaje universal de la música?”

*Dmitri Tymoczko (2010)*



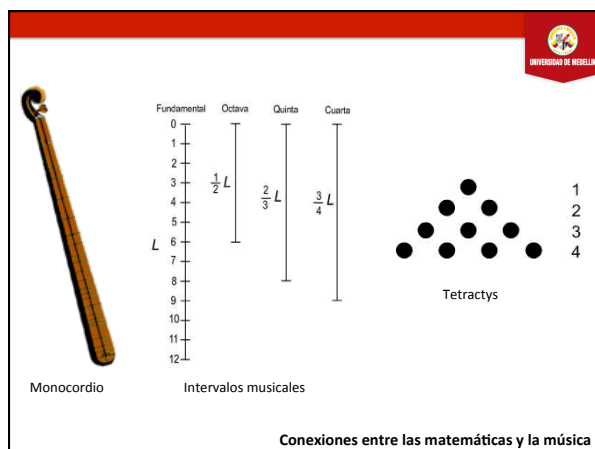
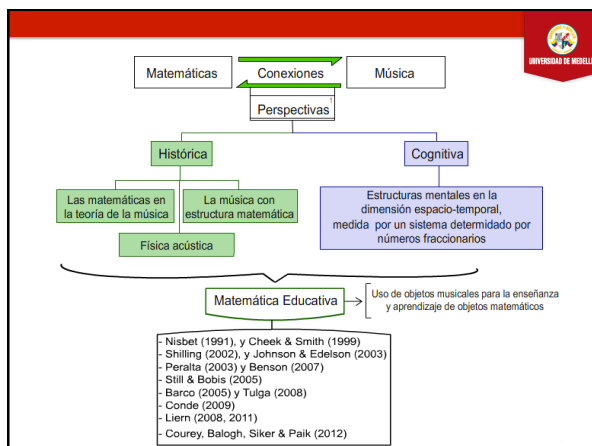
## Matemática Educativa

“Es lo que surge cuando, haciendo cierto tipo de abstracciones, abordamos a la matemática como un problema de comunicación, entendida esta última en su sentido moderno, es decir, como emisión y recepción de mensajes que deben producir cambios conductuales observables en los receptores y que, en caso de que estos cambios no se producen o no suceden en la forma deseada, deben producir cambios en la conducta de los emisores, continuando el proceso hasta que se consiguen los objetivos deseados originalmente u otros objetivos alternos. De entrada, este problema de comunicación se verá constreñido por las muy particulares condiciones del sistema educativo operante”

*Imaz (1987)*

### ¿Por qué investigar sobre los vínculos entre las matemáticas y la música desde la Matemática Educativa?

Precisamente nosotros consideramos que de cierto modo estamos rediseñando el discurso matemático desde un contexto interdisciplinar (matemática y música). Este contexto nos permite comunicar un mensaje de diferentes formas y dicho mensaje puede producir cambios conductuales observables en los receptores.

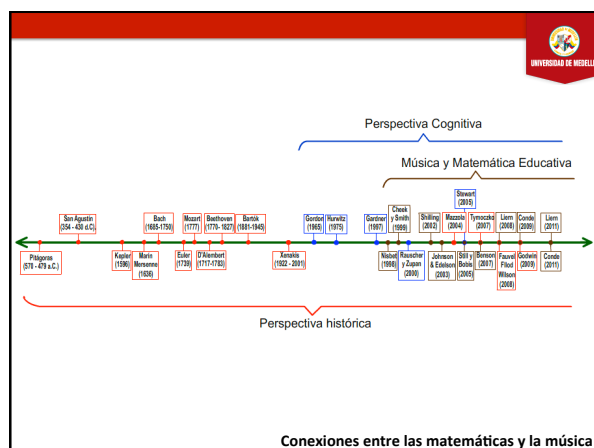


### Perspectiva cognitiva

- Gordon (1965), quien por medio de la aplicación de un *Test* encontró una relación entre la aptitud musical y las diversas facetas del índice de inteligencia y las habilidades académicas.
- Hurwitz, Wolff, Bortnick, & Kokas (1975) exploran el papel de la música en el desarrollo intelectual de los niños de primer grado.
- Gardner (1997) establece enlaces entre las capacidades musicales y ciertas capacidades espaciales considerando que puede ser la música un organizador privilegiado de los procesos cognitivos.
- Rauscher, Shaw, Levine, Wright, Dennis & Newcomb (1997) establecen relaciones entre tocar una melodía y su reconstrucción de un modelo espacial-temporal, donde las notas altas y bajas así como las de larga y corta duración se acoplan como piezas de un rompecabezas.
- Rauscher & Zupan (2000) afirman que la enseñanza musical mejora el razonamiento proporcional en relación con ciertos conceptos matemáticos, como la comprensión de las fracciones.
- Stewart (2005) sugiere que, como resultado de aprender a leer e interpretar música para teclado, se genera un mapeo visual-motor en dirección vertical/horizontal que se extiende más allá del contexto musical.

## Matemática Educativa

- Nisbet (1991), y Cheek & Smith (1999) muestran una reciprocidad entre las matemáticas y la música que contribuye al desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales en particular en los procesos mentales.
- Shilling (2002), y Johnson & Edelson (2003) enfocan sus esfuerzos en ayudar a los maestros a integrar las matemáticas y la música en el salón de clases
- Still & Bobis (2005) en un estudio más amplio diseñado para explorar los conocimientos, las creencias y prácticas de los profesores de primaria acerca de la integración de las matemáticas y la música.
- Conde (2009) propuesta didáctica interdisciplinaria entre las matemáticas y la música.
- Courey, Balogh, Siker & Paik (2012) examinaron los efectos de una intervención de música académica en la comprensión conceptual de la notación musical, símbolos de fracción, el tamaño de fracción, y la equivalencia.
- Conde (2013). La unidad relativa como vínculo cognitivo entre el tiempo musical y las fracciones.
- Sepúlveda, Ayala y Montoya (2016). La equipartición en contextos musicales



## Objetos matemáticos-musicales

**Objeto matemático-musical**, está inmerso en las prácticas humanas y que son éstas las que construyen, caracterizan y ubican al objeto dentro de un sistema.



## Punto de vista pragmático

Schaeffer (1988) "el objeto sonoro es el propio sonido, como la unidad de análisis sonora elemental, considerado en su naturaleza sonora independiente de cualquier instrumento o dispositivo del que proviene" (p. 95). Cuando Schaeffer se refiere al sonido, piensa en aquello que el sujeto escucha, en el objeto de la percepción y la comprensión y no el fenómeno de las vibraciones elásticas.

Chevallard (1991), define un objeto matemático como "un emergente de un sistema de prácticas" donde son manipulados objetos materiales que se desglosan en diferentes registros semióticos: registro de lo oral, palabras o expresiones pronunciadas; registro de lo gestual..." (p. 8).

D'Amore (2001) concibe los "objetos matemáticos como símbolos de unidad cultural que emergen de un sistema de utilizaciones que caracterizan las prácticas humanas (o, al menos, de grupos homogéneos de individuos) y que se modifican continuamente en el tiempo, dependiendo también de las necesidades..." (p. 13).

Radford (2006a) desde la teoría de la objetivación sugiere que "los objetos matemáticos son generados históricamente en el curso de la actividad matemática de los individuos. De manera más precisa, los objetos matemáticos son patrones fijos de actividad reflexiva incrustados en el mundo en cambio constante de la práctica social mediada por los artefactos" (p. 111).

Caracterizamos los objetos matemáticos-musicales como objetos sonoros y matemáticos que están inmersos en las prácticas humanas y que son éstas las que construyen, caracterizan y ubican a un objeto dentro de un sistema.

### Objetos matemático-musicales y sus representaciones

El tratamiento de objetos matemático-musicales demanda formas de percibir estos objetos. La aproximación a los objetos matemático-musicales involucran: la percepción visual (para la representación del objeto por medio de signos pictóricos), percepción auditiva (discriminar la intensidad, timbre, altura y duración), y la percepción corporal (para adaptar los movimientos del cuerpo al patrón rítmico que escuchamos).

### Objetos matemático-musicales y sus representaciones

#### La percepción visual

El sistema de signos musicales y matemáticos se vale de la *percepción visual* para representar y comunicar los procesos realizados con dichos objetos. Podríamos decir que la percepción de la música en la partitura (referente a lo visual) incide en la interpretación de la misma. En el ámbito de las matemáticas De Guzmán (1996) enfatiza que nuestra percepción es primordialmente visual. Los matemáticos se valen de procesos simbólicos y diagramas visuales, aún en aquellas actividades matemáticas en las que la abstracción parece llevarnos mucho más lejos de lo perceptible por la vista.

### Objetos matemático-musicales y sus representaciones

#### Percepción auditiva

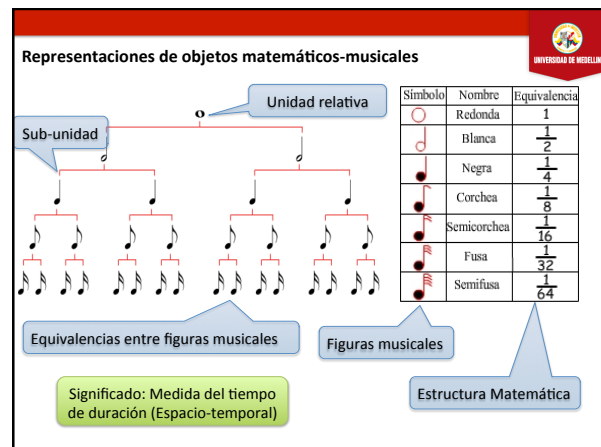
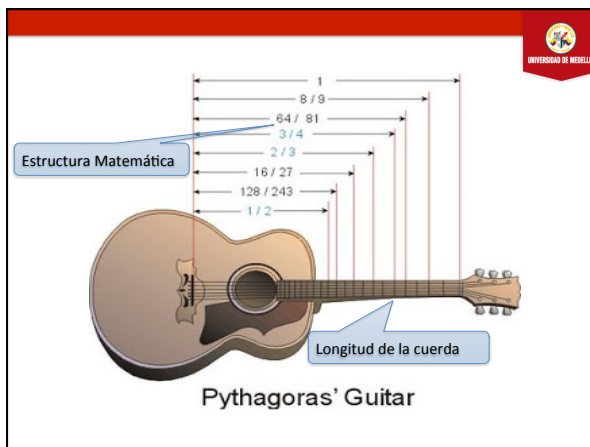
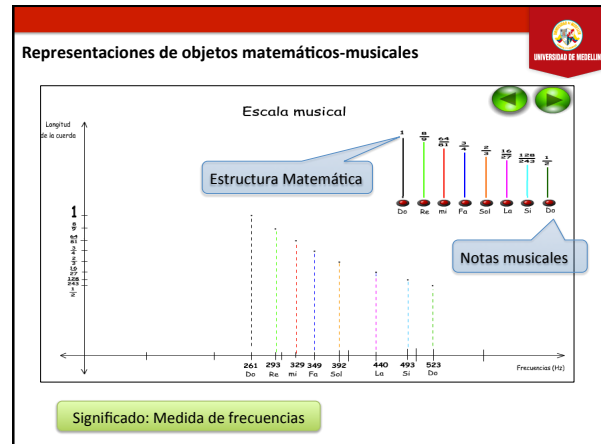
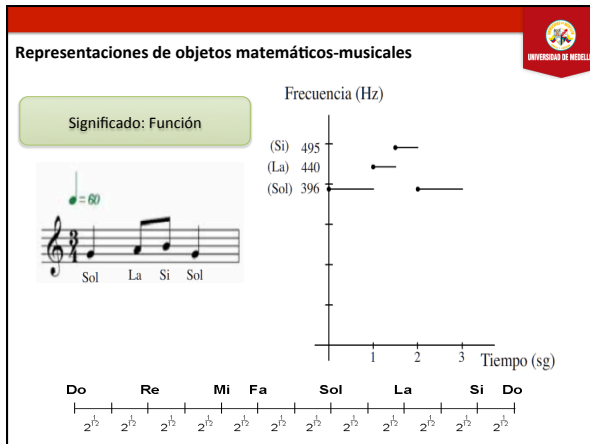
A diferencia de la actividad matemática, en la música la percepción visual no es la única forma de expresión, ya que un músico puede interpretar una melodía sin conocer dicho sistema de escritura. Esto se debe a la naturaleza de la música como evento sonoro y al papel principal de la *percepción auditiva*.

La percepción auditiva la cual ocurre simultáneamente con la recepción del sonido a través de los oídos, implica el desciframiento (reconocer, discriminar e interpretar) de estímulos auditivos asociándolos a experiencias previas (McAdams, 1993). Por lo tanto se apela a la representación mental en forma de memoria auditiva para establecer relaciones y dar sentido a los sonidos percibidos.

### Objetos matemático-musicales y sus representaciones

#### Percepción corporal

En la ejecución musical el gesto es un elemento inherente que puede ser relacionado corporalmente con el ritmo. Es decir, la experimentación sensorial de fenómenos sonoros permite al estudiante reconocer estructuras rítmicas por medio de actividad corporal. El gesto desde nuestra perspectiva, aunque está influenciado por la cultura e individualidades es estable en la ejecución porque posee una estructura rítmica musical, porque sigue un patrón,. En el caso rítmico musical, los gestos deben ser articulados para cumplir con ciertas reglas temporales que no están sujetas a las interpretaciones de un observador (o experto) porque éstas están representando la métrica musical de un patrón determinado.



**Usos de los objetos matemático-musicales en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas**

**¿QUÉ PASARÍA CON LA FIGURA MUSICAL, SI UNA NEGRA NO TIENE LA MISMA DURACIÓN?**

Introducción: ¿Qué es una figura musical? ¿Qué es una negra? ¿Qué es una blanca? ¿Qué es una roja? ¿Qué es una azul? ¿Qué es una verde? ¿Qué es una amarilla? ¿Qué es una morada? ¿Qué es una naranja? ¿Qué es una púrpura? ¿Qué es una rosa? ¿Qué es una violeta? ¿Qué es una lavanda? ¿Qué es una salvia? ¿Qué es una menta? ¿Qué es una hierba? ¿Qué es una flor? ¿Qué es una planta? ¿Qué es un árbol? ¿Qué es un animal? ¿Qué es un ser humano? ¿Qué es un objeto? ¿Qué es un fenómeno? ¿Qué es un proceso? ¿Qué es un sistema? ¿Qué es un universo?

Si una de las negras dura menos tiempo.

Si una de las negras dura más tiempo.

Si una de las negras dura el mismo tiempo.

¿Qué pasa si una de las negras que componen una redonda, dura más o menos tiempo?

Toda figura de la misma clase, tiene la misma duración

**Unidad relativa**

**Variación**

**Cambio**

**Objeto matemático-musical**, está inmerso en las prácticas humanas y que son éstas las que construyen, caracterizan y ubican al objeto dentro de un sistema.

**Ritmo biológico**

**Ritmo con notación no convencional**

**Ritmo con notación musical**

**Estudio de patrones**

**Composición**

**Unidad relativa**

**Variación**

**Cambio**

**Objeto matemático-musical**, está inmerso en las prácticas humanas y que son éstas las que construyen, caracterizan y ubican al objeto dentro de un sistema.





¡Gracias!

lconde@udem.edu.co

Las fracciones al ritmo de la música:  
<http://arquimedes.matem.unam.mx/ICyT/?q=node/2945>