



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)



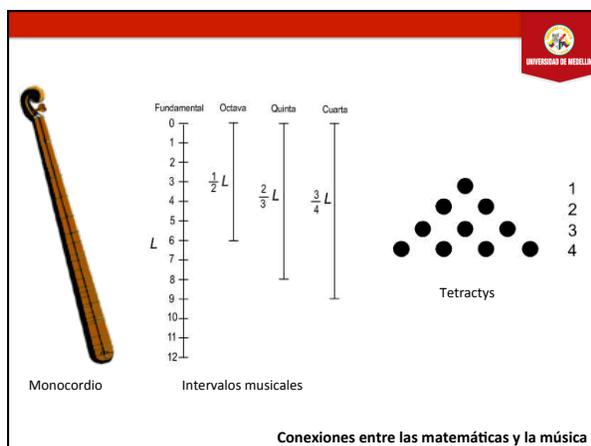
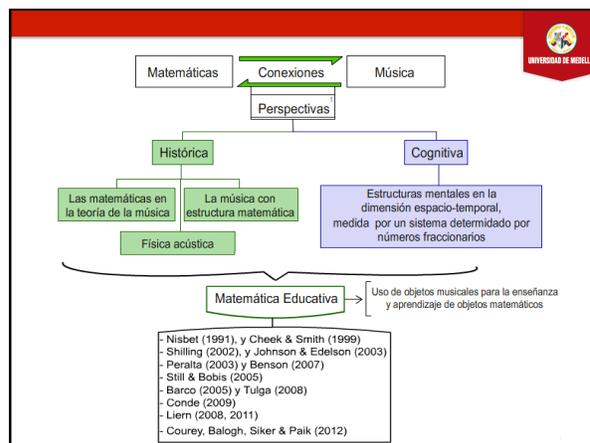
Matemática Educativa

“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.

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

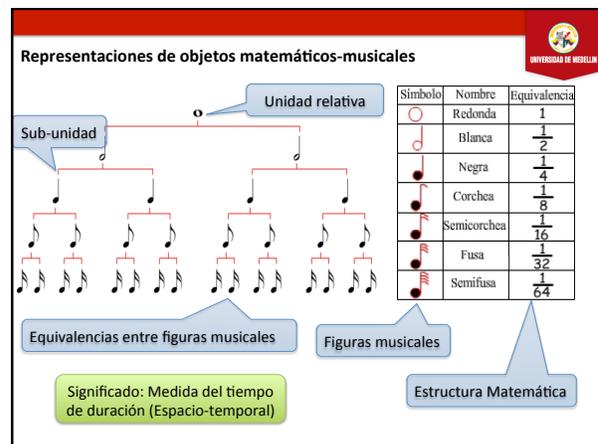
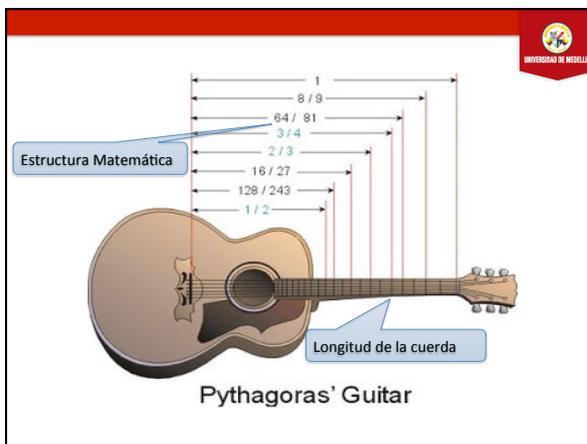
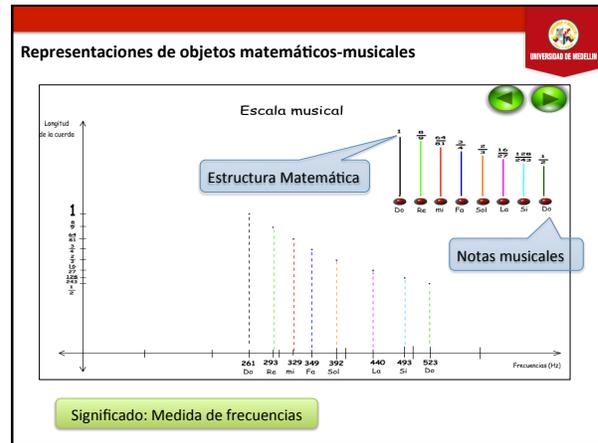
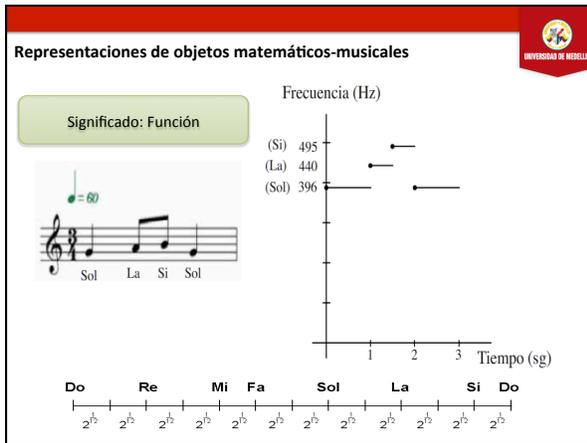
A diferencia de la actividad matemática, en la música la percepción visual no es la única forma de expresión, ya que un músico puede interpretar una melodía sin conocer dicho sistema de escritura. Esto se debe a la naturaleza de la música como evento sonoro y al papel principal de la *percepción auditiva*.

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, RESPONDIENDO SI UNA NEGRA MÓVETE LA MISMA DIFERENCIA?

Introducción: ¿Qué ocurre si movo, rebajo o levanto una figura? ¿Qué ocurre si cambio su posición? ¿Qué ocurre si la rotamos?





Si una de las negras dura menos tiempo



Si una de las negras dura más tiempo

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

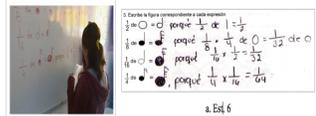
Toda figura de la misma clase, tiene la misma duración

Variación



Cambio





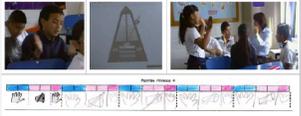
Objeto matemático-musical, está inmerso en las prácticas humanas y que son éstas las que construyen, caracterizan y ubican al objeto dentro de un sistema.

Ritmo biológico

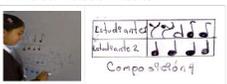




Ritmo con notación no convencional

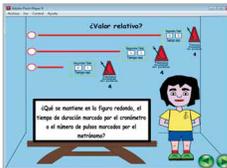


Ritmo con notación musical



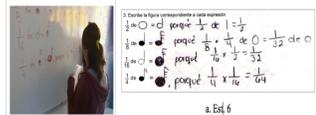
Estudio de patrones

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.

Representaciones de objetos matemático-musicales

Estudiante: Cuando los fraccionamientos de la cuerda es infinito, el software coloca la fracción en cero, pero realmente no es cero, es una aproximación que hace el programa a cero porque es un valor muy pequeño (Figura 8)

Significado: Infinito y Límite

Equivalencias

2. Interpreta simultáneamente cada composición rítmica

En Composición 1 algunos estudiantes argumentan:

Est. 2: Si, son equivalentes porque dos negras son una blanca y al interpretarlas sonaría igual, es igual en las dos.

Est. 3: Sé que son equivalentes porque tengo que saber cómo son las fracciones y cuáles son los signos de cada fracción luego las sumo y si me da una redonda son equivalentes.

[Trans_S11_Part1]

Reflexión final

En el caso de la Composición 4 la Est. 5 comenta lo siguiente:

Est. 5: Estas son un entero (señala las cuatro figuras negras de la Composición 4 que se indica en la ilustración) Estas son 1/8 (señala los silencios de corchea) entonces es $\frac{1}{4}$...esto es $\frac{1}{2}$ (blanca) y esta 1/8 (corchea). (Descompone $\frac{1}{2}$ en 2/4, equivalentes a dos negras) entonces se pregunta: ¿ $\frac{1}{4} + 1/8$? (manifiesta duda) estoy pensando...mmm...faltaría 1/8, si 1/8 (se refiere a completar la unidad como lo indica en la ilustración).

Reflexión final

- Los constantes refinamientos de las formas de percepción visual, auditiva y gestual de los objetos matemático-musicales proporcionan al estudiante herramientas de comprobación y argumentación para dar cuenta, por sus propios medios, sobre la construcción y el significado de un concepto estudiado. Estos diferentes acercamientos y representaciones que el estudiante tiene con los objetos matemático-musicales caracterizan los procesos que hacen concretos dichos objetos (Wilensky, 1991).



¡Gracias!

lconde@udem.edu.co

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