

LA ARITMÉTICA MODULAR EN LA MÚSICA: UNA PROPUESTA INTERDISCIPLINAR DE ENSEÑANZA

María del Pilar Beltrán Soria, René Gerardo Rodríguez Avendaño

Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal

pilar.beltran@iems.edu.mx, rene.rodriguez@iems.edu.mx

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el enfoque de las matemáticas que se asume en el Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal (IEMS-DF) en la mayoría de los sistemas educativos las matemáticas son presentadas como una serie de reglas, fórmulas y algoritmos (Gómez, 2011). Lo que busca el IEMS-DF 3w es que el estudiante construya la matemática, descubra, invente, proponga y discuta (IEMS, 2006a).

Se propone trabajar de manera conjunta la aritmética modular y la música, aprovechando que en el perfil de egreso del IEMS-DF busca desarrollar conocimientos habilidades y actitudes desde una formación científica, crítica y humanista (IEMS, 2006b). Se busca que estudiantes del nivel medio superior hagan uso del número con la intención, de adquirir competencias matemáticas, a lo largo de su proceso formativo y con el acercamiento a la música.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y METODOLOGÍA

La aritmética modular o *teoría de la congruencia aritmética de Gauss* es la clasificación más fructífera de los números enteros racionales en un número finito de clases. La congruencia es un ejemplo típico e históricamente el primero, de la moderna metodología de ordenar una totalidad infinita en un grupo finito amplio (Bell, 2012, pp. 202-204).

En el ámbito musical, una *transposición* se presenta cuando los músicos tienen que transportar una pieza musical, es decir, cuando han de tocarla con notas más agudas o más

graves. Es posible que las notas estén intercambiadas de sitio, siguiendo el proceso conocido como inversión de acordes (Amster, 2010).

García (2014) identifica que el *sentido numérico* abarca el uso de diferentes representaciones de números como símbolos en la recta numérica, mediante agrupaciones, etc. McIntosh, Reys y Reys (1997), lo definen como la habilidad y tendencia a hacer uso de los números y sus operaciones en formas flexibles. Para Sowder (1988) es la comprensión conceptual de las operaciones, de los números y de sus múltiples relaciones, del conocimiento relativo de las magnitudes y de los efectos de las operaciones, así como del desarrollo referente a cantidades y medidas. Friel (2000) afirma que tener sentido numérico es razonar con cantidades con la finalidad de poder captar la magnitud de los números y comprender los números en diferentes contextos. Gurganus (2014) dice que puede verse como la intuición acerca de los números que se extrae de los diversos significados de éste. Consideramos entonces al sentido numérico como la habilidad, razonamiento, intuición, capacidad o comprensión de los números, que se identifica a partir de la funcionalidad del número en distintos escenarios y contextos; en donde es posible identificar usos del número como cantidad, medida, operación y estimación en estos escenarios.

Para la identificación de los usos del número, en el sentido social que propone la Socioepistemología es problematizar el saber en juego. Atendimos a la historicidad del concepto de número (Boyer, 1986 y Waldegg, 1996), del signo matemático (Moreno y Kaput, 2005) y de los sistemas de numeración (Barriga, 2005; BBC, 2008) identificando las prácticas asociadas a la emergencia y uso del número.

Noreña, Vargas & Zuluaga (2010) trabajan con materiales y recursos manipulativos, con un sistema del reloj de 12 horas, definiendo operaciones aritméticas; de tal forma que pueda abordarse el proceso de formación en el estudiante de nuevos conceptos relativos a los sistemas numéricos que incluyen la congruencia del módulo, criterio de congruencia, sustracción a partir de la adición; y propiedades de los números. En este sentido estos conceptos son incorporados en la experiencia a la música.

Se analizó la experiencia con estudiantes de la preparatoria Iztapalapa 1 del IEMS-DF en la asignatura de matemáticas 1. Se utilizó material de reutilización (cartón, papel,

tapa roscas, etc.) en la elaboración de sus instrumentos musicales como recurso didáctico y a la vez identificar los elementos de la aritmética modular y sus características, para hacer exploraciones, manipular objetos y dar sentido al uso de la aritmética modular en la música.

3. RESULTADOS

Los estudiantes lograron identificar que la transposición no obliga a reescribir, por ejemplo, toda una partitura, sino que solamente hay que sustituir la clave original por la que conviene para ese transporte (Abad, 2014). El estudiante hace uso del recorrido que siguen las notas a través de lo que se denomina “círculo de quintas” reordenando todos los sonidos en una misma octava obteniéndose la llamada “escala cromática”, que tiene doce notas, (ver ilustración).



“Círculo de quintas” y la “escala cromática” (Amster, 2010, p. 44).

4. CONCLUSIONES

Los estudiantes evidenciaron la valoración de conocimientos, habilidades y actitudes correspondientes a los tres ámbitos de formación: crítico, científico y humanístico. Los contextos musicales y matemáticos en los que se utilizó la congruencia aritmética propiciaron el desarrollarlo de un sentido numérico relacionado fuertemente al pensamiento numérico que contrasta con las aplicaciones de reglas, fórmulas y algoritmos carentes de significado. Además, se logró la generación de un ambiente educativo al realizar la experiencia, en donde los estudiantes mostraron responsabilidad frente a las obligaciones individuales y colectivas en la elaboración de sus instrumentos musicales, solidaridad personal y compromiso ante las tareas.

REFERENCIAS

- Abad, F. (2014). *¿Do Re Qué? Guía práctica e iniciación al lenguaje musical*. Sexta Edición, España: Berenice Manuales.
- Amster, P. (2010). *¡Matemática, maestro!: Un concierto para números y orquesta*, México: Siglo XXI Editores.
- Barriga, F. (2005). La historia natural de los sistemas de numeración. En M. Alvarado & B. Brizuela (Comps.), *Haciendo números. Las notaciones numéricas vistas desde la psicología, la didáctica y la historia* (pp. 13-29). D.F, México: Paidós Educador.
- BBC Matemáticas TV (2008). La historia de las Matemáticas. El lenguaje del Universo. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=XOAA0fnq-hI>
- Bell, E. (2012). *Historia de las matemáticas*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Boyer, C. (1986). *Historia de la Matemática*. M. Martínez, Trad.). Madrid, España: Alianza Editorial. (Trabajo original publicado en 1968).
- Friel, S. N., & Carboni, L. W. (2000). Using video-based pedagogy in an elementary mathematics methods course. *School Science and Mathematics*, 100(3), 118-127. doi:10.1111/j.1949-8594.2000.tb17247.x.
- García, S. (2014). *Sentido numérico. Materiales para Apoyar la Práctica Educativa*. México: INEE.
- Gómez, M. (2011). *La aritmética modular y algunas de sus aplicaciones*. Trabajo de grado de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia.

Gurganus, S. (2004). Promote number sense. *Intervention in School and Clinic*, 40(1), 55-58. Recuperado de <http://www.bidi.uam.mx:8331/login?url=http://search.proquest.com/docview/211723951?accountid=37347>.

Instituto de Educación Media Superior IEMS-DF, (2006a), Programa de estudio de Matemáticas. México: Gobierno del Distrito Federal/Secretaría de Desarrollo Social/IEMS.

Instituto de Educación Media Superior, (2006b), Proyecto Educativo del Bachillerato del Gobierno del Distrito Federal. México.

Mcintosh, A., Reys, R. Reys, B. (1997) Mental Computation in the Middle Grades: The importance of thinking strategies. *Mathematics teaching in the middle school* Vol.2 No 5 pp.322-327.

Noreña, R., Vargas, J. & Zuluaga, D. (2010). Matemáticas experimentales y Diseño Didáctico: El caso de los Números Modulares. *Memoria 11º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*, pp. 467-471.

Sowder, L. (1988). Children's solutions of story problems. *The Journal of Mathematical Behavior*, Vol 7(3), 227-238.

Waldegg, G. (1996). La contribución de Simon Stevin a la construcción del concepto de Número. En G. Waldegg (Coord.), *Educación Matemática*. Vol. (8) pp. 5-17.