

# **VII Coloquio Internacional Enseñanza de las Matemáticas**

**11, 12 y 13 de febrero de 2014**

## ***Educación Matemática en contexto***

### **ACTAS 2014**

Conferencias

Reportes de Investigación

Socialización de Experiencias Didácticas

Talleres

Pósteres

**Pontificia Universidad Católica del Perú**

Departamento Académico de Ciencias

Sección Matemáticas - IREM

Maestría en Enseñanza de las Matemáticas

Coordinadora: Norma Rubio Goycochea

*Educación Matemática en contexto*  
*Actas 2014*  
*VII Coloquio Internacional Enseñanza de las Matemáticas*  
*Educación Matemática en contexto*

Primera edición, junio 2014

Tiraje: 100 ejemplares

Coordinadora: Norma Rubio Goycochea  
Diseño de carátula: Ind. Gráfica Dala's E.I.R.L.  
Impreso en Ind. Gráfica Dala's E.I.R.L.  
Jr. Santa Francisca Romana 399, Urb. Palomino. Cdo. Lima.  
Teléfono: 4025079  
Correo electrónico: grafica\_dalas@hotmail.com

©Editado y producido por la Pontificia Universidad Católica  
del Perú- Departamento de Ciencias, 2014.  
Avenida Universitaria 1801, Lima 32  
626 2000- anexo 4151  
E-mail: [irem@pucp.edu.pe](mailto:irem@pucp.edu.pe)  
Dirección URL: <http://www.pucp.edu.pe/irem/index.html>

*Derechos reservados, prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso de los editores. El contenido de los artículos publicados en este libro es responsabilidad exclusiva de sus autores.*

ISBN: **978-612-46647-2-4**  
Hecho el Depósito Legal en la  
Biblioteca Nacional del Perú: **2014-08477**  
Producido en el Perú – Produced in Perú



## **UNA EXPERIENCIA EN ETNOMATEMÁTICA SUSTENTADA EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL INSTRUMENTO MUSICAL CUATRO**

Oswaldo Jesús Martínez Padrón,  
Angélica Martínez de López,  
Andrés A. González Rondell,  
María Luisa Oliveras Contreras

Universidad Pedagógica Experimental Libertador;

Universidad de Granada  
[ommadail@gmail.com](mailto:ommadail@gmail.com),  
[angelicmar5@gmail.com](mailto:angelicmar5@gmail.com),  
[agorondell@yahoo.es](mailto:agorondell@yahoo.es),  
[oliveras@ugr.es](mailto:oliveras@ugr.es)

### ***Resumen***

En esta investigación se reporta un conjunto de insumos útiles para la elaboración de experiencias de aprendizaje sustentadas en los contenidos aritmético-geométricos que subyacen en el

diseño y construcción del Cuatro, instrumento musical de cuatro cuerdas comúnmente utilizado en la música venezolana. Por ser muy representativo de nuestro folklore, su incorporación en el aula de Matemática resulta relevante para la mayoría de nuestros grupos socioculturales dado que suele estar presente en nuestra música tradicional y, por ende, resulta conocido por sus miembros. Con tales insumos se propone construir Proyectos de Aprendizaje, en concordancia con los contenidos de aritmética y geometría que aparecen descritos en el Currículo correspondiente a la Educación Primaria y Secundaria de Venezuela. El estudio sigue un estudio de caso apoyado en una investigación documental seguida de un análisis de contenidos. Se emplean técnicas como la observación y entrevistas, en profundidad, que se realiza a los lutiers. El trabajo se encuentra en la fase final y en el diseño y construcción del Cuatro se distinguen varios conceptos matemáticos relacionados con formas y cuerpos geométricos, ángulos, semejanza, medida de magnitudes, simbolizaciones algebraicas, entre otras. Además, se aprecian actividades matemáticamente universales tales como contar, localizar, medir, diseñar y explicar.

*Palabras clave:* Educación Matemática, Etnomatemática, Instrumento Musical Cuatro, Proyectos de Aprendizaje

### ***Introducción***

Esta investigación tiene como propósito reportar una experiencia en Etnomatemática sustentada en el diseño y construcción del Cuatro, instrumento musical de cuatro (4) cuerdas comúnmente utilizado en la música venezolana. Contiene insumos que permiten concretar proyectos de aprendizaje sustentados en los contenidos aritmético-geométricos que subyacen tales procesos. Debido a que el Cuatro es considerado representativo de nuestro folklore, es propicia su incorporación en el aula de Matemática en función de la importante información numérica ligada a su uso, comercialización y, sobre todo, a su diseño y construcción. Para concretar detalles sobre tales contenidos se hizo una

investigación documental apoyada en un análisis de contenidos de donde emergieron insumos propiciatorios para el aprendizaje de contenidos matemáticos mirados desde la Etnomatemática. A tal efecto se hizo propicia una observación directa y se aplicaron entrevistas, en profundidad, a informantes clave.

Lo que se reporta a continuación aún tiene pendiente algunas triangulaciones e interconexiones con otros detalles debidos no sólo a los procesos mencionados sino a cuestiones que tienen que ver con modelación ligada a varios conceptos matemáticos relacionados con las formas y los cuerpos geométricos presentes en la estructura del cuatro.

### ***El Cuatro: Instrumento musical venezolano***

El Cuatro es un instrumento musical que consta de cuatro (4) cuerdas (ver Figura 1). Es considerado emblemático en la música típica venezolana por el hecho de estar “presente en la mayoría de las manifestaciones tradicionales, festividades y celebraciones sociales y religiosas del acervo cultural venezolano” (Ministerio del Poder Popular para la Cultura, 2013, p. 1). Salazar (2007) señala que los españoles lo introdujeron en Venezuela bajo el nombre de guitarra de cuatro (4) cuerdas, adoptando el nombre de Cuatro debido al número de cuerdas que posee. Desde el Siglo XVI, ha evolucionado a partir de la guitarra renacentista hasta adoptar la forma actual, que es ovalada y tiene forma parecida a la del número ocho



Figura 1. El Cuatro: Instrumento musical venezolano

(8). En el año 2013, el Ministerio del Poder Popular para la Cultura, de Venezuela, lo declara un bien cultural auténticamente venezolano, lo cual se debe a su presencia en la ejecución de gaitas, parrandas, merengues, tonadas, joropos y

otros tantos géneros populares que forman parte de la tradición venezolana.

De acuerdo con su naturaleza, el Cuatro consta de las varias partes, entre las que se destacan: (a) El cuerpo conformado por una caja obtenida por la unión de varias figuras geométricas. Dicho cuerpo tiene dos caras planas: una anterior y otra posterior que vienen a ser, respectivamente, la tapa y el fondo). Cuando estas tapas son paralelas, la cara lateral (ondulada) que bordea las caras anteriores es rectangular; en caso contrario, tiene forma de trapecio; (b) Un agujero de forma circular ubicado en la tapa frontal; y (c) Un mástil con trastes a lo largo del cual hay cuatro cuerdas, usualmente de nylon, cada una de las cuales está sujeta a dos extremos: uno a una clavija de tornillo y otro a un puente pegado a la caja del instrumento.

De acuerdo con su forma, el Cuatro es una fuente de información invaluable de información, pues, allí subyacen variados contenidos matemáticos que también están presentes en las distintas fases de su construcción y en las herramientas que en ella intervienen. Vale decir que el tamaño, la forma y las proporciones del instrumento son recogidas en plantillas utilizadas para concretar partes tales como su cuerpo y su mástil. De igual manera, su construcción es básicamente simétrica, componiéndose la tapa y el fondo de dos mitades idénticas colocadas frente a frente.

En todo caso, se observan variados elementos aritmético-geométricos-algebraicos característicos que permiten concretar experiencias de aprendizaje, tomando en cuenta lo siguiente: (a) La tapa y el fondo son congruentes entre si y suelen diferenciarse por el hecho de que la primera tiene un agujero circular y el fondo no lo tiene; (b) La cara lateral tiene la particularidad de adoptar formas curvas que siguen los bordes de las caras planas; (c) Las caras planas poseen un eje de simetría que pasa por el centro del agujero circular y tiene la misma dirección de las cuerdas ya dispuestas en el mástil; (d) Las cuerdas suelen disponerse de manera tal que todas sean paralelas entre si y la distancia de una a la siguiente es

siempre constante, quedando colocadas de manera equidistante; (e) La extensión de las cuerdas, sin instalar, suelen ser iguales entre sí, aunque luego de sujetadas a la clavija y al puente presentan las siguientes características: las cuerdas 1 y 4 tienen, aproximadamente, la misma longitud pero este valor es menor que el de las otras dos que también tienen, aproximadamente, la misma longitud.

### ***Bondades de la Etnomatemática***

Entendida la Etnomatemática como el estudio de las técnicas matemáticas utilizadas por grupos culturales específicos para entender, explicar y manejar problemas y actividades que nacen de su propio ambiente se puede observar que su utilidad es muy extensa, dado que permite explorar la Matemática usada fuera de la escuela en grupos socioculturales tales como los conformados por las costureras, los agricultores, los ingenieros, los médicos y constructores de viviendas, pudiéndose concretar, por ejemplo, que la Matemática usada por un médico puede ser diferente a la de un algebrista o a la de un constructor de viviendas, así como la usada por un *Shaman* puede diferir de la utilizada por los constructores de cestas. De igual manera, trabajar con la Etnomatemática permite integrar la Matemática escolar con la que subyace en las prácticas de cada uno de los grupos culturales que convergen en los salones de clase. En este sentido, el aula puede convertirse en un espacio para producir conocimientos y construir saberes no aislados de la dinámica cotidiana de los miembros de cada grupo (D'Ambrosio, 1985; Martínez Padrón, 2012),

De acuerdo con lo anteriormente planteado, poner en escena actividades centradas en la Etnomatemática es integrar la Matemática con otras formas del conocimiento, utilizando así las prácticas de cada uno de los grupos socioculturales en los propios salones de clase, tal como sucede con los contenidos matemáticos que subyacen en el proceso de diseño y construcción del instrumento musical Cuatro.

### ***Aspectos metodológicos***

Para concretar los insumos teóricos referenciales del objeto de estudio de este trabajo se realizó una investigación documental que se apoyó en el análisis de contenidos de lo registrado en fuentes impresas y electrónicas que daban información sobre el Cuatro. Este análisis permitió concretar especificaciones de las formas y cuerpos que conforman la estructura del instrumento musical, así como de otros detalles referidos a conteos y mediciones ligados al proceso de diseño y elaboración del Cuatro. Tales insumos sirvieron de sustento para concretar observaciones y entrevistas, en profundidad, aplicada a un informante clave: un *lutier* considerado como experto constructor de Cuatros. A tal efecto, se elaboró un guión de preguntas y en la medida en que se fueron desarrollando emergieron otras preguntas que permitieron soterrar lo dicho por el informante. También se utilizaron cuaderno de notas y se tomaron fotografías a fin de registrar algunos episodios críticos que informaron detalles sobre las caracterizaciones del Cuatro y sobre los elementos matemáticos subyacentes en los procesos de diseño y construcción del instrumento. Desde aquí se hicieron conexiones con las especificaciones presentes en los programas oficiales de Matemática, lo cual permitió enlazar los contenidos escolares con los encontrados en el desarrollo de estas prácticas.

### ***Aspectos matemáticos obtenidos de la investigación***

Para obtener mayor información sobre el Cuatro, se realizó una entrevista al Lutier de la Casa de la Cultura de Maracay, quien labora en la Fundación del Estado para el Sistema Nacional de las Orquestas Juveniles e Infantiles de Venezuela (FESNOJIV). Esta entrevista permitió establecer gran cantidad de aspectos matemáticos emergentes de la elaboración del Cuatro. Vale destacar que el lutier presentó su propio esquema para montar el instrumento y aseguró tener las medidas a “ojo y por oído” para ubicar trastes y otras partes del mismo; es decir, está familiarizado con la escala musical que debe

generar el Cuatro a lo largo de su diapason. Mostró una plantilla con sus medidas para armar la caja del instrumento (ver Figura 2), es decir, que para la elaboración de las tapas de la caja se utiliza como base una forma de semi ocho, generándose por simetría el resto de la misma. Luego, realiza en una de las tapas una circunferencia, que se convertirá en un agujero llamado “boca”, el cual no va en el centro de la caja y suele decorarse con figuras geométricas, usando rotación, traslación y juego de patrones.



Figura 2. Plantillas para el cuerpo del cuatro

Unido a esto, se pudo observar el uso de aparatos específicos para tomar medidas: En el caso del espesor de la madera para las tapas de la caja, el lutier usa un medidor de grosor, también emplea el denominado “calibre” de vernier y un transportador metálico que, a diferencia del usado tradicionalmente, tiene anexado a su centro una lámina giratoria para medir ángulos (ver Figura 3), con este tomó la medida para colocar la cabeza del Cuatro al brazo, la cual debía tener una inclinación de  $15^\circ$ .



Figura 3. Diferentes instrumentos de medición

Para el trabajo con los trates, aunque previamente el lutier manifestó realizarlo acorde con su experiencia, mencionó que pueden usarse también fórmulas matemáticas, por lo cual nos presentó una guía de posibles planos para llevarlos como referente (ver Figura 4); sin embargo, aún quedan más aspectos a tratar y seguimos trabajando en la obtención de otros referentes matemáticos.

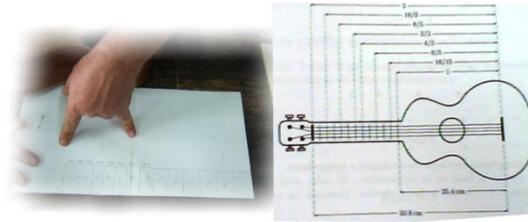


Figura 4. Elaboración de trastes por el Lutier y por fórmulas

### **Conexiones con la Matemática escolar**

En los procesos de diseño y construcción del Cuatro se generan estructuras complejas de figuras y cuerpos que los hacen propiciatorios para construir experiencias de aprendizaje sustentadas en los contenidos matemáticos que subyacen en tales procesos. Igual sucede si se tomara en cuenta su uso y comercialización. Entre tales contenidos destacan los siguientes: (a) Conceptuales: longitud de una circunferencia, rectas paralelas, perpendicularidad, figuras planas, área de figuras planas, cuerpos geométricos, volumen de cuerpos geométricos, distancia entre dos puntos y triangulación de figuras en el plano; (b) Procedimentales: construcción de figuras planas, identificación de las dimensiones de un triángulo, resolución de adiciones, sustracciones, multiplicaciones y divisiones en  $\mathbb{N}$ , utilización de fórmulas para el cálculo de perímetros, áreas y volúmenes, y utilización de instrumentos para realizar mediciones en el plano y trazado de circunferencias, líneas paralelas y perpendiculares; y (c) Actitudinales: valoración del uso de fórmulas para el cálculo del perímetros, áreas y volúmenes; manifestación de curiosidad ante la búsqueda de métodos para realizar mediciones; y manifestación de curiosidad e interés por descubrir regularidades y establecer generalizaciones.

### **Conclusiones**

La Matemática constituye un fenómeno cultural (Bishop, 1999). Si se toma en cuenta el folclor, se puede apreciar la riqueza informativa que ofrece en el contexto donde se pone

en escena ese tipo de manifestaciones que, en nuestro caso, tiene que ver con el diseño y construcción del Cuatro, instrumento musical venezolano que posee una riqueza informativa de contenidos matemáticos que subyacen en esos procesos. De acuerdo con la experiencia, se puede concluir que en dichos procesos se distinguen conceptos matemáticos observables en su estructura tales como figuras y cuerpos geométricos, ángulos, semejanza, medida de magnitudes y simbolizaciones algebraicas propicias para construir proyectos de aprendizaje donde se pueden ponerse en escena las acciones de contar, localizar, medir, diseñar y explicar, reconocidas por Bishop como actividades matemáticamente universales. Eso quiere decir que fluyen matemáticas vivas que resultan útiles para sustentar tales proyectos, a la luz de la Etnomatemática, donde ha de tomarse en cuenta el contexto social de la escuela, los aspectos socioculturales de la clase y las particularidades de cada estudiante. Estos proyectos de aprendizaje también deben estar matizados con variados referentes multiculturales en vista de que en aula de clase suelen confluír estudiantes que provienen de diversos grupos socioculturales. Por tanto, los proyectos a ser desarrollados en las escuelas deben ser aptos para arrostrar, en forma integrada, aspectos socioculturales específicos de cada grupo sociocultural.

Además de lo anteriormente planteado, también se puede concluir que en la entrevista realizada al *lutier* se pudo concretar la existencia de instrumentos, para la construcción del Cuatro, que no son usualmente implementados para medir ángulos o comparar grosores de objetos. En esa entrevista afloraron fórmulas matemáticas propias para la determinación de distancia entre los trastes o para la obtención de la circunferencia que está ubicada en la tapa delantera del Cuatro. Todos estos elementos posibilitan situaciones generadoras de cambios acordes con la dinámica social, así como son útiles para construir experiencias de aprendizaje centradas en la Etnomatemática que, en este caso, constituye el hilo conductor para desarrollar el currículo escolar y, por ende,

para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de la Matemática en grupos socioculturales específicos,

### **Referencias**

- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona, España: Paidós.
- D'Ambrosio, U. (1985). *Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. For the Learning of Mathematics*, 5(1), pp. 44-48.
- Martínez Padrón, O. (2012). "Una experiencia de capacitación en Etnomatemática, en docentes indígenas venezolanos". *Journal of Mathematics and Culture*, 6(1), 286-295.
- Ministerio del Poder Popular para la Cultura (2013, Abril). *Providencia mediante la cual se declara al instrumento Cuatro bien de interés cultural para la República Bolivariana de Venezuela*. Gaceta oficial N° 40.173. Venezuela.
- Oliveras, M. L. (2005). Microproyectos para la educación intercultural en Europa. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, N° 38, 2005, p.p. 70-81.
- Salazar, R. (2007). *El mundo árabe en nuestra música*. Fundación tradiciones caraqueñas, Consejo Nacional Electoral, Caracas, Venezuela.

