

Resumen

En este trabajo se presenta una experiencia que integra matemáticas y música llevada a cabo con adolescentes en riesgo de exclusión social. El objetivo general se centra en la idea de incentivar el estímulo matemático, más que el refuerzo a través de actividades motivadoras para el alumnado. La experiencia se inicia presentando a los chicos y chicas una serie de instrumentos del mundo con los que deben diseñar e interpretar una melodía en compás binario. Con esto, surge de forma natural la idea de unidad de medida, la probabilidad y la combinatoria. Desde esta perspectiva, el estímulo hace que las emociones y las creencias hacia las matemáticas se modifiquen y abran una puerta para poder trabajar luego contenidos matemáticos reglados.

Palabras-clave: *exclusión social, adolescentes, matemáticas, música, inclusión.*

Abstract

In this paper, we present an experience involving both mathematics and music. This experience has been carried out with teenagers in risk of social exclusion. The main goal of the work is not focused on the reinforcement by means of motivating activities for students, but on the idea of increasing their mathematical stimulus. The experience begins with the presentation of several musical instruments coming from different parts of the world. The students have to use them in order to design and play a melody in binary compass. This activity makes arise the idea of measurement unit, the probability and combinatorial. From this point of view, the stimulus modifies both emotions and mathematical thinks of the students, and this fact allows the later work on academic mathematical contents.

Keywords: *social exclusion, teenagers, mathematics, music, inclusion.*

Introducción

La relación entre música y matemáticas es mucho más estrecha de lo que podría pensarse a primera vista. Por un lado, las matemáticas son la herramienta fundamental para el tratamiento de los procesos físicos que generan la música; pero, por otro lado, las matemáticas están en la propia esencia de este arte. La manera de elegir las notas musicales, su disposición, las tonalidades, los tiempos e incluso gran parte de los métodos de composición son pura matemática (Liern y Queralt, 2012).

Las reformas educativas llevadas a cabo a nivel nacional e internacional en los últimos tiempos, tratan de que desde el ámbito de la educación formal se lleven a cabo prácticas educativas innovadoras

Matemáticas y Música en contextos de inclusión

Alejandro Gorgal Romarís
Teresa Fernández Blanco
María Salgado Somoza
Universidad de Santiago de Compostela

e integradoras; atendiendo así a las recomendaciones y las orientaciones de la Unión Europea (OECD, 2013). Tanto la Convención de Naciones Unidas sobre los Derechos del Niño como la Declaración Universal de Derechos Humanos reconocen el papel fundamental de la educación en el desarrollo humano y social. La educación es un derecho humano fundamental, un factor esencial para el ejercicio de todos los demás derechos humanos, que brinda las herramientas necesarias para que las niñas, niños y adolescentes puedan lograr bienestar personal y estabilidad en el futuro (Comisión Europea, 2011).

En el caso específico de las matemáticas, estas deben trabajarse desarrollando los conceptos y las herramientas matemáticas en contextos de la vida cotidiana, procurando que estos tengan significado para los alumnos (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003).

La experiencia que presentamos a continuación conecta las áreas de matemáticas y música en un contexto educativo de exclusión social. Tal como se especifica en el Decreto 229/2011, que regula la atención a diversidad en la Comunidad Autónoma de Galicia, este alumnado necesita a lo largo de su escolarización determinados apoyos específicos para alcanzar los objetivos educativos. Normalmente este apoyo se centra en el refuerzo de los contenidos curriculares. Sin embargo, esta experiencia se presenta desde la perspectiva del estímulo matemático a través de la realización de actividades motivadoras.

Marco teórico

La descripción del marco teórico de la experiencia que explicamos en este artículo se hará atendiendo a dos líneas: la Educación Matemática como proceso social y cultural inclusivo y (2) la competencia matemática como propuesta para una educación inclusiva.

La Educación Matemática como proceso social y cultural inclusivo

La enseñanza de las matemáticas ha ido evolucionando históricamente, en correspondencia con las finalidades que socialmente se iban estableciendo para dicha disciplina (Goñi, 2008). En la sociedad actual, las matemáticas son una de las materias escolares consideradas como instrumentales en la educación obligatoria en todos los países del mundo siendo consideradas incluso por autores como Bishop (1999) como la raíz de la sociedad tecnológica moderna. Por otro lado, las matemáticas se encuentran entre las disciplinas con mayor fracaso escolar en el mundo occidental. Según Alsina (2011), si se promueve la adquisición de contenidos sin comprensión, con el único propósito aparente que el de aprobar la asignatura, se dificulta la transferencia de los aprendizajes adquiridos a la vida real. “La no comprensión de ciertos contenidos impide el conocimiento de otros superiores” (Cockcroft, 1985, p. 83) afectando en mayor grado a aquellos alumnos y alumnas que por diversas consideracio-

nes e encuentran en riesgo de exclusión social.

En el contexto de la educación matemática, la cultura también se manifiesta a través de ciertos aspectos de la misma (elementos culturales), entre los cuales se encuentran elementos matemáticos. En este sentido, aunque cada cultura tiene su propio conocimiento matemático, no existe un grupo cultural concreto que ofrezca una educación matemática general para todo el mundo. No obstante, debemos tener en cuenta que siempre encontraremos algunos puntos en común, ya que existen actividades matemáticas universales que comparten todas las culturas (D' Ambrosio, 2008). A pesar de ello, surgen dificultades específicas relacionadas con aspectos culturales y sociales que influyen en las condiciones del aprendizaje y que pueden representar obstáculos (Planas y Alsina, 2009). En estos obstáculos nos centraremos específicamente en este estudio tratando de descubrir por qué el alumnado de diferentes culturas muestra ciertas dificultades en el conocimiento de aspectos de la Educación Matemática que son relevantes. En muchos casos las matemáticas llegan a provocar en el alumnado sentimiento de opresión y desconfianza llevando a abandonar el estudio de la materia (Goñi, 2008). Ante esta situación debemos buscar señas de identidad comunes en el proceso de formación en la interculturalidad matemática (Martínez y Valle, 2002).

La competencia matemática como una propuesta para una educación inclusiva

En la actualidad, cuando hablamos de Educación Matemática hacemos referencia implícita a la 'competencia matemática'. Este término se ha escogido para enfatizar el uso funcional del conocimiento matemático en numerosas y diversas situaciones de manera reflexiva y variada, no debiendo limitarse ese conocimiento a la terminología ni a los procedimientos sino al desarrollo de destrezas para resolver ciertos problemas. El informe PISA (2012) define competencia matemática como la "capacidad personal para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos", algo que refuerza la LOMCE específicamente.

La mayoría de los niños poseen muchas capacidades matemáticas cuando se escolarizan (Fernández, 2007). Sin embargo, para muchos de ellos las matemáticas escolares son difíciles y confusas. Por ello resulta imprescindible reflexionar en la necesidad de un nuevo modo de aprender, en el que no se limiten a adquirir nociones matemáticas básicas, sino que también sepan aplicarlas. El tratamiento de las matemáticas en los últimos cursos de educación primaria y durante la educación secundaria es en muchas ocasiones difuso y la adquisición de los objetivos establecidos en el currículo es difícil de trabajar y por supuesto de evaluar. Es muy raro que a los alumnos

se les proporcionen actividades creativas o que su competencia sea evaluada cuando se enfrentan a tareas que no han probado previamente y en las cuales tienen que usar todos sus conocimientos de un tema específico (Rico, 1993). En la mayoría de los casos existe una falta de conexión y vinculación real entre los contenidos trabajados en la escuela y la realidad de la sociedad actual. En muchos casos las tareas realizadas por el alumno son de carácter impersonal, ya que se considera importante que los alumnos aprendan matemáticas y no que el alumno se esfuerce por obtener significados personales a través de la educación matemática.

Por esta razón surge la relevancia del contexto en relación a la competencia matemática, porque hablamos de dicha competencia en relación a un contexto social inclusivo que se debe tener en cuenta para enriquecerse (Van Oers, 1993). Esto incide en nuestra investigación contando con la relevancia de vincular los contenidos matemáticos trabajados en el área curricular con aspectos cotidianos y hacer así reflejar la validez de estos para su aplicación. Por lo tanto, podemos concluir que la aplicación del conocimiento matemático (razonamiento, esquemas de pensamiento) a los contextos definidos por las situaciones socialmente relevantes forma el núcleo común de nuestra propuesta.

Metodología

El enfoque metodológico llevado en la investigación que presentamos es cualitativo, adecuado para el estudio de procesos (Creswell, 2009), y de las buenas prácticas docentes que se puedan evaluar por medio de análisis sistemáticos que permiten identificar pautas. Este tipo de estudio nos permite comprender los significados de los participantes en contexto (Merriam, 2009). El diseño propone recoger datos de múltiples fuentes (Creswell, 2009): productos escritos, grabaciones de los debates, observaciones y notas de campo, etc para realizar el análisis y categorización de los datos.

Para el desarrollo de esta investigación se cuenta con una muestra específica de alumnos y alumnas que provienen de zonas desfavorecidas socio económicamente (contexto social) o en centros que reciben alumnos con situaciones familiares complicadas (contexto familiar) y otros que reciben un volumen importante de inmigrantes (contexto social). Estos suelen manifestar conductas disruptivas, poco o ningún interés por los estudios y muy a menudo distorsionan el desarrollo normal de las clases. En el caso específico de la experiencia que presentamos a continuación, esta se llevó a cabo con un pequeño grupo de seis alumnos y alumnas de edades comprendidas entre los 13 y los 15 años que participan en actividades gestionadas por la asociación IGAXES3. Estes alumnos y alumnas en riesgo de exclusión social (Melendro, Cruz, Iglesias y Boada, 2014), acuden voluntariamente a participar en verano en este tipo de actividades.

Descripción de la experiencia

El objetivo específico de nuestro trabajo es que los alumnos y alumnas comprendan la relación entre la música y las matemáticas, proponiéndoles para ello la tarea de crear una pequeña melodía. A través de diferentes ritmos y del conocimiento de elementos básicos para trabajar en música, como el valor de las notas, podemos mediante las matemáticas construir nuestra propia música. La experiencia se centrará en analizar los contenidos matemáticos a través de su relación con la música, de forma que se trabajen los contenidos de ambas áreas interdisciplinariamente. Lo que se pretende es trabajar a nivel de competencia matemática y tratar de que los alumnos desarrollen la capacidad de aplicar lo que conocen en los distintos ámbitos dominado el método y aumentando así sus competencias sociales mediante lo trabajo en grupo. El alumnado tiene el cometido de diseñar una melodía acorde a los tiempos y al ritmo marcado por un compás binario para comprobar el funcionamiento y aplicación de las matemáticas la hora de construir una canción. Después podrán interpretarla con instrumentos y cantársela a sus compañeros y compañeras. Para introducir al alumnado en el diseño de la melodía se trabajara una serie de cuestiones previas introductorias de forma que se planifique la experiencia. Esta se llevó a cabo en tres fases:

- Primera fase: Asamblea inicial para conocer las ideas previas sobre música y matemáticas. En esta fase se les presentaron también una serie de instrumentos de diferentes partes del mundo con el fin de que elijan uno para interpretar la melodía final. En estas actividades se trabajaran ciertos contenidos matemáticos y musicales como son los valores de las notas y su aplicación a la hora de construir un compás. En relación a esto otros contenidos matemáticos que se trabajaron fueron las unidades de medida específicamente con el uso de las fracciones como instrumento de medida.

- Segunda fase: Cada alumno y alumna individualmente construyó un compás binario utilizando las notas blanca, negra, corchea y semicorchea. Una vez hecho esto, crearon con ellos una melodía de ocho compases con la ayuda de un dado, simulando el juego de composición utilizado por Mozart para construir su obra "Juego de Dados" (Salamanca, Rocha y Mora, 2013). En este tipo de actividades se trabajan diferentes contenidos matemáticos como en el caso anterior las unidades de medida y las fracciones pero también otros nuevos como la combinatoria, el azar o la probabilidad. Estos pueden trabajarse a lo largo de la actividad introduciendo una serie de preguntas específicas que guíen el proceso de enseñanza-aprendizaje, como por ejemplo: ¿cuántas melodías podemos hacer con seis compases?, ¿podemos hacer una melodía con seis compases que se repitan?, ¿cuántos compases se pueden repetir? o ¿cuál es la probabilidad de que salga un compás elegido al azar?

- Tercera fase: Una vez que todos y todas controlan los tiempos,

el ritmo y las notas de su compás practicando con su instrumento; ensayan la melodía todos juntos. Tras varios ensayos, el resultado fue la creación de la nueva banda sonora que amenizó nuestras clases. Como vemos en el ámbito del área de matemáticas son varios los contenidos trabajados de forma integrada, intentando así que una vez que los alumnos tienen adquiridos dichos contenidos pueden aplicarlos en situaciones contextuales diferentes, es decir que son competentes matemáticamente.

	Temporalización	Actividades	Contenidos matemáticos
Fase 1	30 minutos	Asamblea inicial Presentación de instrumentos Nociones básicas de música y matemáticas	Valor de las notas y de los silencios. Unidad de medida Fracciones
Fase 2	45 minutos	Construcción de un compás de forma individual Elección de notas y compases Ensayo individual de cada compás Uso del dado para la construcción de la melodía	Valor de las notas Unidades de medida Combinatoria Azar Probabilidad
Fase 3	15 minutos	Ensayos grupales de la melodía total Elección de un título y propuesta de letra para la melodía	Aplicación de todos los contenidos matemáticos citados.

Conclusión

El alumnado, no habituado a realizar este tipo de experiencias, presenta dificultades para interpretar los contenidos matemáticos en relación al contexto específico de la música. Aun así, fueron capaces de crear un compás binario atendiendo a la medida de las diferentes notas y reproducirlo a diferentes ritmos. Este tipo de práctica se muestra como un recurso acomodado para iniciar el estímulo matemático en estos alumnos y alumnas en riesgo de exclusión.

Referencias bibliográficas

- Alsina, A. (2011). Educación matemática en contexto: de 3 a 6 años. Cuadernos de educación nº 62. Barcelona: Horsori
- Bishop, A. (1999). Enculturalización matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural. Barcelona: Paidós.
- Cockcroft, W. H. (1985). Las matemáticas si cuentan. Barcelona.: Paidós
- Comisión Europea (2011). Comunicación de la Comisión “Educación y cuidados de la primera infancia: ofrecer a todos los niños la mejor preparación para el mundo de mañana”. Recuperado el 10 de Octubre de 2016, de <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0066:FINES:PDF>.
- Creswell, J.W. (2009). Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating quantitative and qualitative research. Pearson.
- D’Ambrosio, U. (2008): Globalização, educação multicultural e o programa etnomatemática. En Palhares P. Etnomatemática, Um Olhar sobre a Diversidade Cultural e a Aprendizagem Matemática. Edições Húmus. Pp 25-46.
- Fernández Bravo, J.A. (2007). Metodología didáctica para la enseñanza de la matemática: variables facilitadoras del aprendizaje. En J.A. Fernández. Aprender matemáticas, metodologías y modelos europeos (pp. 9-26). Madrid: Mec
- Goñi, J.M. (2008): El desarrollo de la competencia matemática. Barcelona: Graó.
- Liern, V., y Queralt, T. (2008). Música y Matemáticas: la armonía de los números. Badajoz: FESPM.
- Melendro, M., Cruz, L., Iglesias, A., y Boada, M. (2014). Estrategias eficaces de intervención socioeducativa con adolescentes en riesgo de exclusión. UNED.
- Merriam, S.B. (2009). Qualitative Research: A guide to design and implementation. John Wiley and sons
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) (2013). PISA 2015 Draft Maths Framework. OECD
- Planas, N. y Alsina, A. (2009). Introducción. Buenas prácticas en la enseñanza de las matemáticas. En N. Planas y A. Alsina, Educación Matemática y Buenas Prácticas. Barcelona: Graó.
- PISA, (2012). Informe Pisa. Recuperado el 3 de abril de 2016, de <http://www.mecd.gob.es/dctm/evaluacion/interacional/informe-espanol-pisa-era-2012.3pdf?documentId=0901e72b80d5a81e>
- Rico, L. (1993). Mathematics assessment in the Spanish educational system. En M.Niss, Cases of Assessment in Mathematics Education (pp. 9-20). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Salamanca, Y., Rocha, P. y Mora, D. El juego de dados de Mozart: un recurso didáctico para la enseñanza-aprendizaje de la probabilidad. Actas del VII CIBEM ISSN, 2301(0797), p.674.

- Van den Heuvel- Panhuizen, M. (2003). Mathematics education in the Netherlands: a guided tour. Freudenthal Institute Cd-rom for ICME9. Utrecht: Utrecht University.
- Van Oers, B. (2003). Learning resources in the context of play: promoting effective learning in early childhood. *European Early Childhood Education Research Journal*, 11(1), 7-26
- Xunta de Galicia (2011). Decreto 229/2011, do 7 de decembro, polo que se regula a atención á diversidade do alumnado dos centros docentes da Comunidade Autónoma de Galicia nos que se imparten as ensinanzas establecidas na Lei orgánica 2/2006, do 3 de maio, de educación.