

EL IMPACTO DE LOS ESTUDIOS MUSICALES EN LA COMPETENCIA MATEMÁTICA. UN ESTUDIO PRELIMINAR

The impact of musical training in mathematical competence. Preliminary study

García-García, J. y Nortes, R.

Universidad de Murcia

Resumen

Diversos estudios analizan la relación entre formación musical y rendimiento académico en matemáticas obteniendo resultados contradictorios, o con limitaciones que impiden sacar conclusiones. Para estudiar el impacto de los estudios musicales en la competencia matemática se han analizado los resultados de 269 alumnos de 3.º de secundaria, de ellos 62 combinan estudios obligatorios con enseñanzas musicales en un programa especial de horarios integrados. Los resultados indican diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento matemático entre alumnos músicos y no-músicos. La correlación entre rendimiento y nivel socioeconómico es positiva pero baja ($r = 0,267$) lo que no justifica las diferencias. También se encuentran diferencias en su nivel de ansiedad y actitud hacia las matemáticas.

Palabras clave: *ansiedad y actitud hacia las matemáticas, estudios musicales, rendimiento en matemáticas.*

Abstract

Several studies analyse the relationship between musical training and academic performance in mathematics, obtaining contradictory results, or with limitations that prevent drawing conclusions. To study the impact of music studies on mathematical competence, the results of 269 students in the 3rd year of secondary school have been analysed, 62 of them combine compulsory studies with musical education in a special program of integrated timetables. The results indicate statistically significant differences in mathematical performance between musical and non-musical students. The correlation between performance and socioeconomic level is positive but low ($r = 0.267$), which does not justify the differences. Differences are also found in their level of anxiety and attitude towards mathematics.

Keywords: *attitude and anxiety towards mathematics, music studies, performance in mathematics.*

INTRODUCCIÓN

En los últimos años diversos autores han investigado acerca de los efectos de los estudios musicales en el rendimiento académico con resultados, en ocasiones, contradictorios.

El presente estudio forma parte de una investigación más amplia en la que se investiga el impacto de los estudios musicales profesionales en la competencia matemática (a partir de ahora CM), analizando también el papel de la creatividad matemática. La primera fase del estudio, que es la que aquí presen-

García-García, J. y Nortes, R. (2022). El impacto de los estudios musicales en la competencia matemática. Un estudio preliminar. En T. F. Blanco, C. Núñez-García, M. C. Cañadas y J. A. González-Calero (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXV* (pp. 305-314). SEIEM.

tamos, tiene por objetivo principal observar si los estudiantes que reciben formación musical tienen mejor CM que aquellos que no reciben tal formación. Para este análisis, se hace preciso controlar otros factores que pudieran interferir en la toma de conclusiones, por lo que se han tenido en cuenta variables tales como el nivel socioeconómico y cultural, la cantidad y tipología de actividades extraescolares realizadas, así como la actitud y ansiedad del alumnado hacia las matemáticas. En una segunda fase, aún en proceso, se estudiará el efecto de la creatividad matemática en la hipotética relación entre la formación musical y el rendimiento en matemáticas, así como la propia relación entre creatividad matemática y rendimiento en matemáticas.

MARCO TEÓRICO

Álvaro-Mora y Serrano-Rosa (2019) analizaron 34 estudios sobre la influencia de la formación musical en el rendimiento académico, agrupándolos en tres áreas de desarrollo: el rendimiento académico, la cognición y la neuroanatomía. Las relacionadas con el rendimiento académico sugieren que la formación musical fomenta la excelencia académica obteniendo puntuaciones académicas más altas. Sin embargo, el estudio de Costa-Giomi (1999) lo contradice.

Entre las distintas disciplinas, despierta especial interés la relación que puede tener el aprendizaje musical con el rendimiento en matemáticas debido al especial vínculo entre ambas áreas. Música y matemáticas formaban parte del *quadrivium* pitagórico e importantes conceptos musicales, tales como el sistema de afinación, las escalas musicales o el ritmo, se basan en términos matemáticos. La existencia de estas relaciones entre música y matemáticas hace interesante observar la relación entre los estudios musicales y el rendimiento en la CM.

Nagy y Malone (2020), Mato-Vázquez et al. (2019), Azaryahu et al. (2019) encuentran diferencias significativas en el rendimiento matemático al integrarlo con actividades musicales. Tai et al. (2018) encuentran relación entre el tiempo de formación musical y el logro académico en matemáticas, y Vert-Alcover (2017) encuentra correlación entre la aptitud musical y la numérica. Sin embargo, Yang et al. (2014), en un estudio longitudinal, no observan tal relación y aseveran que la relación formación musical - destrezas matemáticas necesita ser más evaluada.

Los estudios previos a este proyecto son bastante diversos en cuanto a la edad de los participantes, el tipo de entrenamiento musical y la duración del mismo. La mayoría se centran en la etapa Infantil y Primaria, sólo unos pocos (Gouzouasis et al., 2007, citados en Álvaro-Mora y Serrano-Rosa, 2019; Hallam y Rogers, 2016; Helmrich, 2010; Southgate y Roscigno, 2009;) trabajan con adolescentes. Respecto al tipo de entrenamiento musical, los estudios varían entre unas pocas sesiones musicales a varios años, y desde una formación básica auditiva (seguimiento de ritmos, palmadas, etc.) a la enseñanza completa de un instrumento, ya sea en grupo o individual. De acuerdo con Willis (2016), es necesario un mínimo de 6 meses de formación musical para que se produzcan cambios significantes en la neuroplasticidad cerebral, lo que puede justificar mejoras en el rendimiento, por lo que es interesante analizar los cambios en estudiantes con una formación media-alta.

Sesgos y limitaciones

Tenti-Fanfani (2002) señala que el rendimiento académico no es producto de una causa única, sino que existen diversas variables que inciden en el mismo tales como habilidades, expectativas de logro, rasgos de personalidad, factores genéticos, socioeconómicos, culturales o educativos, entre otras. Todas estas variables limitan los resultados de las distintas investigaciones en las que se trabaja con el rendimiento académico, destacando, entre las que relacionan el rendimiento con la formación musical, las características socioeconómicas-culturales y la motivación.

Algunos autores (Fitzpatrick, 2006; Schellenberg y Weiss, 2013) señalan la importancia del nivel socioeconómico como factor de confusión en la relación entre formación musical y rendimiento. El alumnado procedente de un contexto económico familiar más aventajado tiene mayor posibilidad de recibir formación musical al tener esta, generalmente, un alto coste. Sin embargo, estudios como los de Wetter et al. (2008) que incluyen, en la comparativa formación musical – rendimiento académico, el ingreso familiar como predictor del nivel socioeconómico, no encontraron diferencias significativas entre ambos grupos al mantener los ingresos constantes.

También en relación con el contexto familiar, hay posibles sesgos relativos al acceso a los estudios musicales según el nivel educativo de los padres. Los padres con mayor formación muestran mayor interés en que sus hijos reciban formación complementaria. A eso se le añade que, de acuerdo con Schellenberg (2011), los alumnos con mayores capacidades son más propensos a participar en múltiples actividades extraescolares, y estos alumnos, a su vez, obtienen mejores resultados en cualquier evaluación que se les realice.

La motivación tiene un papel importante, en especial al tratar el rendimiento en matemáticas. Mato y de la Torre (2009) señalan que el aprendizaje de la Matemática puede verse afectado de manera positiva o negativa de acuerdo a cómo el alumno forme sus actitudes frente a ella. De igual forma, Nortes y Nortes (2019) indican que tanto la ansiedad como la actitud hacia las matemáticas juegan un papel fundamental dentro del dominio afectivo y tienen una gran influencia en el rendimiento en matemáticas. De acuerdo con Hallam y MacDonald (2013) tocar un instrumento puede llevar a un aumento de la autoestima, confianza en uno mismo y perseverancia ante las dificultades, lo que a su vez puede conducir a un aumento de la motivación por el aprendizaje en general.

Tras la revisión de la literatura y visto el efecto que diversos factores pueden tener en el rendimiento matemático, este estudio preliminar tiene como objetivo general: analizar qué tipo de alumnos presentan mayor competencia y creatividad matemática (objetivo de la investigación de la que forma parte este estudio preliminar) y si esta tiene relación con la realización de estudios musicales profesionales. Para ello nos planteamos las siguientes cuestiones:

- ¿Qué nivel de CM tienen los alumnos participantes en el estudio? ¿Existen diferencias significativas en el nivel de CM entre los alumnos que realizan estudios musicales y los que no?
- ¿Pueden las características socioeconómicas y culturales del alumnado justificar las posibles diferencias?
- ¿Existe relación entre el tipo de actividad extraescolar realizada, el número de horas dedicadas a ellas y el rendimiento en CM?
- ¿Qué niveles de ansiedad y actitud hacia las matemáticas tienen los alumnos participantes? ¿Existen diferencias en dichos niveles al comparar al alumnado músico y no músico?

METODOLOGÍA

Participantes

Los participantes son 269 alumnos de 3.º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) de cuatro centros públicos de la Región de Murcia, de los que 116 son hombres, 148 son mujeres y 5 no se manifiestan al respecto. De ellos, 62 alumnos participan en un Programa de Horarios Integrados (PHI) destinado a quienes estudian simultáneamente las Enseñanzas Profesionales de Música y la ESO o el Bachillerato.

Se opta por alumnado de ESO con una formación musical mínima de 4 años pues entendemos que en ellos se pueden apreciar mejor los efectos que, de esta formación, surgen a medio-largo plazo, y que realizan sus estudios musicales a través de conservatorios oficiales de música, y en concreto por los que los realizan dentro del PHI, ya que son enseñanzas públicas que en su mayor parte se desarrollan en horario de mañana. De esta forma el bajo coste de estas enseñanzas y la facilidad de adaptación horaria amplían la tipología del alumnado de música y minoran las limitaciones que podrían conllevar la situación socioeconómica y familiar del alumnado.

Instrumentos

Tanto los grupos participantes del programa PHI como en los grupos que no realizan enseñanzas musicales realizan las siguientes pruebas y cuestionarios:

1. *Prueba de diagnóstico de competencia matemática*, ajustada al currículo de 2.º de la ESO de la Región de Murcia. Consta de 10 preguntas incluyendo preguntas abiertas y cerradas.
2. *Test de habilidad creativa matemática en la resolución de problemas*. Adaptación realizada por Zapatera (2019). Consta de 4 juegos-problemas de respuesta abierta. Se puntúa en función de la fluidez, flexibilidad y originalidad de las respuestas.
3. *Cuestionario de Ansiedad ante las Matemáticas de Fennema-Sherman (1976)*, tipo Likert, de 1 a 5, que consta de 12 cuestiones, seis redactadas en positivo y seis en negativo en donde se han puntuado de forma complementaria para que a mayor puntuación mayor ansiedad. Es una de las subescalas de actitudes hacia las matemáticas formada por 108 cuestiones.
4. *Cuestionario de Actitud hacia las Matemáticas de Auzmendi (1992)*, tipo Likert de 1 a 5, que consta de 25 cuestiones, quince redactadas en forma positiva y diez en forma negativa en donde se han puntuado de forma complementaria, para que a mayor puntuación mayor actitud. Los 25 ítems se reparten en cinco factores: ansiedad, agrado, utilidad, motivación y confianza.

Además, los participantes han completado un cuestionario de contexto que recopila otras variables a tener en cuenta en el proceso de investigación: género, edad, actividades extraescolares realizadas y datos socioeconómicos. Asimismo, el cuestionario recoge, para los estudiantes de conservatorio, información sobre el instrumento (o familia) del que reciben formación y en qué nivel.

Procedimiento

La prueba de diagnóstico y los cuestionarios se realizaron en el mes de octubre de 2021 mientras que el test de habilidad creativa se pasó en el mes de febrero de 2022, estando a fecha de redacción de este artículo en proceso de vaciado. En el tratamiento estadístico se utilizó SPSS 26.

RESULTADOS

Nivel de competencia matemática y diferencias entre alumnos músicos y no músicos

Los resultados de la prueba de CM, diferenciando entre aquellos que reciben formación musical de los que no la reciben, se aprecian en la tabla 1:

Tabla 1. Media (M) y desviación típica (DT) de los grupos SÍ y NO.

Conservatorio	N	M	DT
SÍ	62	6,496	2,166
NO	207	4,123	2,172

Clasificando estos resultados en los siguientes intervalos: [0, 5) = Suspenso, [5, 6) = Suficiente, [6, 7) = Bien, [7, 9) = Notable y [9, 10] = Sobresaliente. Los porcentajes de alumnos atendiendo a cada dos variables se presentan en la tabla 2:

Tabla 2. Porcentaje de alumnos según intervalos de rendimiento en CM.

Conservatorio	CM				
	[0,5)	[5,6)	[6,7)	[7,9)	[9,10]
SI	29,03	8,06	12,90	33,87	16,13
NO	62,80	12,56	12,08	11,11	1,45
Total	55,02	11,52	12,27	16,36	4,83

La media aritmética de los alumnos con perfil musical es de 6,496, frente a una media de 4,123 en los alumnos no músicos. La desviación típica para ambos grupos es bastante similar (2,166 frente a 2,172). El porcentaje de alumnos suspensos supera el 62 % en los no-músicos, mientras que en los músicos no llega al 30 %. Realizadas las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk se rechaza la hipótesis de que la variable CM siga una distribución Normal, por lo que realizamos la U de Mann-Whitney de muestras independientes, cuyo valor es 2885,5 y el valor de p (Sig. asintót. (bilateral)) es 0,000 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el nivel de CM difiere entre estudiantes de música y no-músicos, con un nivel de significación del 5 %.

Rendimiento académico y características socioeconómicas y culturales

Una de las limitaciones más frecuentes a estos estudios se dirige a las características socioeconómicas del alumnado que recibe formación musical. Generalmente estas enseñanzas tienen un alto coste económico por lo que estudiantes con menor nivel adquisitivo pueden tener dificultades de acceso a ellas. También ocurre en el caso de alumnos cuyos padres tienen un nivel educativo bajo. En base a las respuestas realizadas en el formulario de contexto se ha construido un Índice Socioeconómico y Cultural – ISEC – siguiendo un proceso similar al realizado para las pruebas PISA y de evaluación de competencias en las distintas Comunidades Autónomas. Este índice está formado, a su vez, por tres indicadores: PARED (indicador del nivel educativo de los padres), HISEI (indicador de los ingresos familiares en función de la ocupación laboral de los padres) y HOMEPOS (indicador de posesiones y acceso a medios en el hogar). Cada uno de estos indicadores toma valores comprendidos entre 0 y 20. La tabla 3 compara los valores de estos parámetros distinguiendo entre alumnado músico (SÍ), no músico (NO) y Total.

Tabla 3. Media (M) y desviación típica (DT) de indicadores ISEC en los grupos SÍ, NO y Total.

	ISEC		PARED		HISEI		HOMEPOS	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
SÍ	11,96	2,33	16,33	3,11	10,99	3,78	8,63	2,84
NO	9,39	2,87	12,62	4,21	8,81	3,70	6,11	3,10
Total	10,03	2,96	13,62	4,22	9,45	3,90	7,02	2,55

En promedio, se observa que los alumnos músicos provienen de familias con un nivel socioeconómico mejor. Además, tras aplicar la U de Mann-Whitney a la variable ISEC, así como por separado a cada uno de los indicadores, se rechaza en cada caso que la distribución sea la misma entre músicos y no

músicos. Sin embargo, al realizar un análisis de correlación entre los resultados de la prueba de CM y su nivel socioeconómico observamos una correlación positiva y significativa, con valor 0,267. La correlación se mantiene positiva al analizar cada uno de los tres indicadores (PARED, $r = 0,290$; HISEI $r = 0,154$; HOMEPOS $r = 0,183$), siendo el nivel educativo de los padres el que tiene mayor peso.

Actividades extraescolares y rendimiento académico

Como limitación a estudios previos, Schellenberg (2011) indica que los alumnos que estudian música tienen mayor capacidad de organización al realizar esta formación como tarea extraescolar. Al preguntar a los participantes sobre su asistencia a otros tipos de actividades extraescolares, un 82,8% afirman sí realizarlas, con un promedio de 4,99 horas semanales y una desviación típica de 3,278. Los tipos de actividades extraescolares realizadas se pueden observar en la tabla 4 (un alumno puede realizar más de un tipo).

Tabla 4. Tipo de actividades extraescolares realizadas y porcentaje.

	N	%
Actividades deportivas	154	57,2
Cursos de Idiomas	62	23
Estudios artísticos	31	11,5
Clases de Repaso	57	21,2
Clases de Ampliación	5	1,9
Ninguna	48	17,8

Al igual que con el alumnado de enseñanzas musicales, se ha analizado si existen diferencias significativas en el rendimiento en matemáticas en los alumnos que realizan otras extraescolares. El alumnado que realiza actividades deportivas extraescolares obtiene mejor puntuación que aquellos que no las realizan, pero la U de Mann-Whitney no nos permite rechazar la hipótesis nula ($p = 0,284$), por lo que no existe una diferencia estadísticamente significativa. Sin embargo, para los casos de los alumnos que asisten al resto de actividades las distintas pruebas U realizadas sí nos permite concluir que presentan una distribución significativamente distinta a quienes no asisten a dichas actividades (Idiomas, $p = 0,002$; Estudios artísticos, $p = 0,016$; Clases de Repaso, $p = 0,001$). Asimismo, al analizar la correlación entre la CM y el Número de horas extraescolares realizadas, se obtiene un coeficiente de correlación $r = 0,078$, que es un valor positivo pero muy bajo.

Niveles de Ansiedad y Actitud hacia las Matemáticas

Por otro lado, se ha analizado el nivel de Ansiedad ante las Matemáticas (ANM) y Actitud hacia las Matemáticas (ACT) del alumnado, observando si existen diferencias entre los alumnos que estudian música y aquellos que no lo hacen, y estudiando la relación de estas variables con la variable que mide la CM del alumnado. Los resultados se observan en la tabla 5.

El nivel de ansiedad medio entre el alumnado es de 3,467, valor que, de acuerdo a los intervalos de ansiedad de Pérez-Tyteca (2012) se sitúa en un nivel Alto. La media del alumnado que combina sus enseñanzas obligatorias con la formación musical es de 3,728, ligeramente superior a la de alumnos no músicos con una media de 3,389. Realizado el contraste de hipótesis, se rechaza que el nivel de ansiedad tenga igual distribución entre ambos grupos. Además, al comparar las distintas subescalas de la variable: Ansiedad hacia las matemáticas Global (ANG), Ansiedad hacia la resolución de

problemas (ANP) y Ansiedad hacia los Exámenes (ANE), se mantiene la diferencia de distribuciones entre ambos grupos, excepto en la subescala ANE donde no se aprecian diferencias.

Respecto a la variable ACT, el nivel de actitud entre el alumnado es de 3,286, valor que Pérez-Tyteca (2012) sitúa como actitud positiva. Al comparar entre alumnos-músicos y no-músicos la media de los músicos es de 3,529 frente a 3,214 de los no-músicos. La U de Mann-Whitney indica que ambos grupos no siguen la misma distribución. De igual forma, siguen distinta distribución en cada una de las subescalas: Ansiedad hacia la materia (ANT), Agrado de las matemáticas (AGM), Utilidad percibida (UTM) y Motivación (MOT), y únicamente la subescala relativa a la Confianza (COM) al trabajar con matemáticas sigue la misma distribución en ambos grupos.

Tabla 5. Media (M) y desviación típica (DT) de cada escala, diferenciando entre músicos (SÍ) y no músicos (NO), valor p de prueba U y coeficiente de regresión r de Pearson con CM.

Escala	Conservatorio	Puntuación		Prueba U	r
		M	DT	p	
ANM	SÍ	3,737	0,950	0,03	0,427
	NO	3,389	0,846		
ANG	SÍ	3,960	1,006	0,01	0,423
	NO	3,572	0,855		
ANP	SÍ	3,695	1,029	0,014	0,399
	NO	3,364	0,999		
ANE	SÍ	3,333	1,179	0,71	0,298
	NO	3,048	1,103		
ACT	SÍ	3,551	0,682	0,01	0,395
	NO	3,214	0,615		
ANT	SÍ	3,517	0,820	0,01	0,425
	NO	3,172	0,722		
AGM	SÍ	3,034	1,090	0,01	0,275
	NO	2,488	0,973		
UTM	SÍ	3,580	0,849	0,02	0,294
	NO	3,200	0,799		
MOT	SÍ	3,742	0,978	0,048	0,294
	NO	3,462	0,856		
COM	SÍ	4,109	0,810	0,268	0,096
	NO	4,088	0,966		

CONCLUSIONES GENERALES

Respondiendo a las cuestiones que nos planteábamos al principio, las principales conclusiones son:

¿Qué nivel de CM tienen los alumnos participantes en el estudio? ¿Existen diferencias significativas en el nivel de CM entre los alumnos que realizan estudios musicales y los que no?

Los resultados del estudio están en concordancia con los autores Álvaro-Mora y Serrano Rosa (2019) que afirman que existe una influencia positiva de los estudios musicales en el rendimiento en matemáticas. Más de la mitad de los participantes obtienen resultados no satisfactorios en cuanto a CM, siendo el grupo de los no músicos los que obtienen peores resultados. Podemos afirmar que hay diferencias significativas entre ambos grupos, siendo el porcentaje de alumnos músicos que obtienen “Suficiente” o más casi el doble de los no músicos y, respecto al de alumnos con muy alto rendimiento, esta relación alcanza una razón de 11 a 1.

¿Justifican las características socioeconómicas y culturales del alumnado las posibles diferencias?

Los resultados apuntan a que, efectivamente, hay una influencia en el rendimiento matemático. En todos los indicadores los resultados obtenidos por los alumnos músicos son mayores que los de los no músicos, especialmente respecto al nivel educativo de los padres. Si bien, los resultados obtenidos nos hacen ser cautos a este respecto y, quizá sería interesante profundizar en este aspecto en futuros trabajos para poder dar una respuesta más fundamentada a la cuestión planteada.

¿Existe relación entre el tipo de actividad extraescolar realizada, el número de horas dedicadas a ellas y el rendimiento en CM?

Dado que un amplio porcentaje de la muestra realiza actividades extraescolares los resultados nos permiten afirmar que parece haber una relación entre ambos focos de estudio, si bien no con todo tipo de extraescolar. Se aprecia que los alumnos que hacen extraescolares sí obtienen mejores resultados, pero que las diferencias sean significativas se aprecia en todas menos en las deportivas.

Esta parte de la caracterización de los participantes, aunque nos permite un primer acercamiento, es de las que más debilidades presenta. No se ha profundizado en los distintos agrupamientos de extraescolares (varios alumnos realizan más de un tipo) ni en el tiempo que llevan realizándolas ni en otros factores, que, sin duda, podrían alterar los resultados. Sin embargo, al no ser el foco principal de la investigación global de la que forma parte este trabajo, no se ha profundizado, pudiendo quedar este aspecto como foco de estudio para posteriores trabajos.

¿Qué niveles de ansiedad y actitud hacia las matemáticas tienen los alumnos participantes? ¿Existen diferencias en dichos niveles al comparar al alumnado músico y no músico?

Respecto a la Ansiedad hemos obtenido un nivel alto. En contra de lo esperado, los músicos presentan niveles de ansiedad mayores que los no músicos, siendo estas diferencias significativas en todas las subescalas excepto ante los exámenes. Respecto a la Actitud, el resultado global es positivo. Nuevamente los músicos presentan valores algo superiores. Los resultados, especialmente en el caso de la Ansiedad, nos plantean la necesidad de indagar más.

Referencias

- Álvaro-Mora, C. y Serrano-Rosa, M. A. (2019). Influencia de la formación musical en el rendimiento académico: una revisión bibliográfica. *Anuario de Psicología*, 49, 18-31. <https://doi.org/10.1344/ANPSIC2019.49.3>
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Ediciones Mensajero.

- Azaryahu L., Courey S. J., Elkoshi R. y Adi-Japha, E. (2019). 'MusiMath' and 'Academic Music' – Two musicbased intervention programs for fractions learning in fourth grade students. *Developmental Science*. <https://doi.org/10.1111/desc.12882>
- Costa-Giomi, E. (1999). The effects of three years of piano instruction on children's cognitive development. *Journal of Research in Music Education*, 47(3), 198-212. <https://doi.org/10.2307/3345779>
- Fennema, E. y Sherman, J. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitudes: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by males and females. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 6, 31 (Ms. No. 1255). *Journal for Research in Mathematics Education*, 7, 324-326.
- Fitzpatrick, K. R. (2006). The effect of instrumental music participation and socioeconomic status on ohio fourth-, sixth-, and ninth-grade proficiency test performance. *Journal of Research in Music Education*, 54(1), 73-84. <https://doi.org/10.2307/3653456>
- Hallam, S. y MacDonald, R. (2013). Introduction: Perspectives on the power of music. *Research Studies in Music Education*, 35(1), 83-86. <https://doi.org/10.1177/1321103x13488485>
- Mato-Vázquez, D., Chao-Fernández, R. y Chao-Fernández, A. (2019). Efectos de enseñar matemáticas a través de las enseñanzas musicales. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 22(2), 163-184. <https://doi.org/10.12802/relime.19.2222>
- Mato-Vázquez, M. D. y de la Torre-Fernández, E. (2009). Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico. En M. J. González, M. T. González y J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 285-300). SEIEM.
- Nagy, I. y Malone, J. (2020). Melody of functions and graphs: improving senior secondary mathematics students' Understanding of the Function Concept by Active Integration of Mathematics and Music. *The Educational Review*, 4(8), 157-165. <https://doi.org/10.26855/er.2020.08.001>
- Nortes-Martínez-Artero, R. y Nortes-Checa, A. (2019). ¿A mayor ansiedad menor rendimiento en Matemáticas? En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y Á. Alsina (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (453-462). SEIEM.
- Pérez-Tyteca, P. (2012). *La ansiedad matemática como centro de un modelo predictivo de la elección de las carreras*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- Schellenberg, E. G. (2011). Examining the association between music lessons and intelligence. *British Journal of Psychology*, 102, 283-302. <http://dx.doi.org/10.1111/j.2044-8295.2010.02000.x>
- Schellenberg, E. y Weiss, M. (2013). Music and cognitive abilities. En D. Deutsch (Ed.), *Psychology of music* (pp. 499-550). Academic Press.
- Tai, D. M., Phillipson, S. N. y Phillipson, S. (2018). Music training and the academic achievement of Hong Kong students. *Research Studies on Music Education*, 40(2) 244-264.
- Tenti-Fanfani, E. (2002). El rendimiento escolar en la Argentina. *Revista Colombiana de Educación*, 43.
- Vert-Alcover, C. (2017) La aptitud musical y numérica durante la adolescencia: Aplicación del test de seashore y el factor -n- del bat-7 a un estudio comparativo. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Wetter, O. E., Koerner, F. y Schwaninger, A. (2008). Does musical training improve school performance? *Instructional Science*, 37(4), 365-374. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9052-y>
- Willis, C. G. (2016). Impact of music education on mathematics achievement scores among middle school students. Tesis Doctoral, Walden University.

- Yang, H., Ma, W., Gong, D., Hu, J. y Yao, D. (2014). A longitudinal study on children's music training experience and academic development. *Scientific Reports*, 4(1). <https://doi.org/10.1038/srep05854>
- Zapatera, A. (2019). Desarrollo de una prueba para identificar habilidad creativa en matemáticas. *REIDOCREA*, 8, 267-281.