

63. (Diciembre 2014) ¿Influye la formación musical en el aprendizaje de las matemáticas? (I)

Escrito por Paco Gómez Martín (Universidad Politécnica de Madrid)
Lunes 22 de Diciembre de 2014 13:00

1. Introducción

En la mayor parte de los artículos de esta columna hemos tratado las relaciones entre las matemáticas y la música desde el punto de vista de su contenido como disciplinas. En unas pocas ocasiones hemos examinado las relaciones entre ambas desde el punto de vista pedagógico (véanse las series de artículos Enseñanza de música por vía de las matemáticas [

[Góm14c](#)

], [

[Góm14d](#)

], [

[Góm14e](#)

] y El aprendizaje por indagación [

[Góm14a](#)

], [

[Góm14b](#)

]). En las dos próximas entregas vamos a considerar más a fondo esa fascinante relación. En particular, nos vamos a interrogar por una cuestión que ha sido estudiada en las últimas tres últimas décadas con interés creciente dentro de la comunidad científica. Se sabe que hay pocas actividades cuya práctica implique una transferencia entre diferentes dominios cognitivos. Sin embargo, parece que hay ciertas pruebas de que la actividad musical mejora el rendimiento en otras áreas tales como las matemáticas (de ahí nuestro interés en la cuestión), el lenguaje, o incluso destrezas como la capacidad de concentración o las relaciones sociales.

La cuestión tal cual está formulada —¿influye la formación musical en el aprendizaje de las matemáticas?— es bastante amplia. Necesitamos definir bien los términos de la cuestión para poder dar respuestas útiles y significativas. Por poner un ejemplo de la amplitud de la cuestión, deberíamos definir qué es formación musical y cómo se mide su rendimiento; análogamente, qué se entiende por aprendizaje en matemáticas y cómo se mide este; también qué edades se están considerando; qué intervalos de tiempo de formación musical estamos contemplando; qué tipo de formación en concreto; en qué tipo de estudiantes dicha influencia es mayor, entre otros factores. Examinaremos la bibliografía pertinente para definir correctamente la pregunta y posteriormente dar respuestas razonablemente fundadas y sólidas, siquiera parcialmente, a esa cuestión.

Nos gustaría que hubiese más estudios sobre este tema en nuestro país. Lamentablemente, no es así, y una buena parte del material que presentaremos en los dos próximos artículos se refiere a la situación en

Estados Unidos y otros países occidentales.

63. (Diciembre 2014) ¿Influye la formación musical en el aprendizaje de las matemáticas? (I)

Escrito por Paco Gómez Martín (Universidad Politécnica de Madrid)
Lunes 22 de Diciembre de 2014 13:00

Entendemos que, salvando ciertas diferencias, la situación es similar en nuestro país; iremos desgranando cuando sea oportuno dichas diferencias (especialmente en el segundo artículo de la serie).

Como primera distinción terminológica nos gustaría diferenciar educación e instrucción, pues ello nos será de utilidad, especialmente en la discusión final de las conclusiones. La misma Real Academia de la Lengua, en su diccionario, define la instrucción como “la comunicación sistemática de ideas y conocimientos” [[Rea14a](#)]. Esto, aunque a primera vista parezca lo mismo, es diferente de la educación, que es “desarrollar las facultades intelectuales y morales” [[Rea14b](#)]. La diferencia estriba en las componentes emocionales y morales que implica la educación frente a la instrucción, entendida esta como la mera transmisión de conocimientos. El lector quizá se muestre anonadado por el hecho de que la anterior distinción implica un concepto de docencia desnudo de componentes emocionales y morales. ¿Puede haber docencia en un sentido estricto sin que haya implicación emocional y moral, tanto en matemáticas como en música, y para el caso en cualquier disciplina? La respuesta es un rotundo y sonoro no. Pero tal rotundidad y volumen no impide a ese mismo lector anonadado ver, tras un rápido vistazo a su alrededor, que esa práctica docente reducida a una fría y lejana transmisión de conocimientos es frecuente en todos los niveles de la educación, en nuestro país y en general en los países occidentales. Esta distinción terminológica nos permitirá más adelante analizar qué tipo de docencia permite —si finalmente se prueba que es así— que la formación musical ejerza una influencia beneficiosa en el aprendizaje de las matemáticas.

2. Los beneficios de la educación musical

Los beneficios de la educación musical han sido ampliamente estudiados por la comunidad científica, especialmente desde la psicología y la pedagogía. Esta avalancha de resultados han llegado al gran público de manera confusa e incompleta en numerosas ocasiones. A veces esos resultados han sido recogidos por los medios de comunicación de una manera superficial o exagerada, en ocasiones deformando los resultados mismos. Como ejemplo anecdótico, valga el famoso efecto Mozart en que el mismísimo Alex Ross, crítico musical de prestigio, en el New York Times llegó a afirmar que escuchar a Mozart te vuelve más listo (ojalá, fuera cierto: Mozart es uno de mis compositores favoritos, pero ya comprueba el lector mi torpeza cada mes). En otras ocasiones, sencillamente los resultados y sus discusiones no llegan al gran público. Dado que el periodismo científico de calidad es raro de encontrar y el peligro de la desinformación del gran público, pernicioso, opino humildemente que los científicos deberían hacer un esfuerzo en comunicar la ciencia a la sociedad de modo más efectivo y sistemático. La verdadera sinergia vendría de periodistas con más formación científica y de científicos que concibiesen la divulgación científica como una obligación profesional y moral.

63. (Diciembre 2014) ¿Influye la formación musical en el aprendizaje de las matemáticas? (I)

Escrito por Paco Gómez Martín (Universidad Politécnica de Madrid)
Lunes 22 de Diciembre de 2014 13:00

A continuación vamos a glosar brevemente unos cuantos artículos que describen resultados que relacionan el aprendizaje de la música con el de las matemáticas. Están tomados de revistas con procesos rigurosos de revisión y por tanto poco sospechosas de sesgos ideológicos. Varios de los resultados que se presentan están tomados de [[VH114](#)] y [[Hod14](#)].

2.1. Los beneficios en el desarrollo cognitivo

Los primeros signos de reacción a los estímulos musicales ocurren a partir de los tres últimos meses de gestación. Durante ese período el córtex auditivo y las neuronas del feto se han estabilizado y muestran una gran actividad. Se han llevado a cabo investigaciones sobre la percepción musical en niños de corta edad y, por ejemplo, se sabe que niños de entre 6 y 8 meses de edad ya son capaces de detectar un cambio de una sola nota en una corta melodía de 6 notas, incluso aunque el cambio sea sutil. También se sabe que pronto desarrollan un cierto sentido de la armonía y que muestran preferencia por intervalos consonantes (entendiendo intervalos consonantes como el unísono, las terceras, las cuartas, las quintas, las sextas y las octavas). El ritmo es otro aspecto musical que los niños pequeños desarrollan pronto. Se ha demostrado que son capaces de reconocer un pulso regular y que poseen capacidad de reconocer patrones rítmicos basados en similitud de las figuras rítmicas y en la proximidad temporal de las figuras. Para más información sobre este tema, véase el artículo en esta misma sección [[Góm14f](#)] y el capítulo 3 de Sounds of Learning [Hod14] así como las referencias allí contenidas. Cuestiones abiertas en este fascinante campo son determinar la existencia o no de un punto a partir del cual la exposición y la actividad musical ayuda significativamente al desarrollo cerebral y si existe un punto crítico en que la exposición a la música dé como resultado un futuro desarrollo musical destacado en el niño.

En un artículo de 2012, Skoe y Kraus [[SK12](#)] estudiaron el efecto en adultos de la educación musical recibida de niños desde el punto de vista de los cambios neuronales, esto es, de la neuroplasticidad. Estos autores tomaron medidas electrofisiológicas como respuestas a estímulos musicales. Hallaron que las respuestas fueron más robustas en adultos que habían adquirido una formación musical en su niñez (empezando alrededor de los cinco años) que en aquellos que no la tenían. Sus hallazgos sugieren que esos cambios neuronales permanecen en la edad adulta.

Wong y sus coautores [[WSR ± 07](#)] por su parte han encontrado pruebas de que la formación musical mejora el procesamiento de los sonidos del lenguaje. Aunque los propios autores reconocen ciertas limitaciones en su diseño experimental, sobre todo el relativamente pequeño

63. (Diciembre 2014) ¿Influye la formación musical en el aprendizaje de las matemáticas? (I)

Escrito por Paco Gómez Martín (Universidad Politécnica de Madrid)
Lunes 22 de Diciembre de 2014 13:00

tamaño muestral, concluyeron que los participantes que tenían formación musical demostraron mayor competencia en la percepción y procesamiento del sonido.

Pantev y sus coautores [[POE ± 98](#)], de la Universidad de Munster en Alemania, publicaron un artículo en Nature en que describían el aumento del tamaño del cerebro en niños que tomaban lecciones de música. El área donde se producía ese aumento era la especializada en el procesamiento de la altura del sonido. Cuanto antes empezaba la formación musical, mayor era el crecimiento del cerebro.

En general, se han encontrado pruebas diversas y con distinto grado de solidez de que la actividad musical produce cambios neuronales, bien especializaciones, bien activación de patrones o bien creaciones de conexiones entre diversas zonas del cerebro. Por ejemplo, se sabe que en general el hemisferio izquierdo es más sensible al procesamiento de la altura del sonido y que el derecho responde más al procesamiento del ritmo, y que por tanto la actividad musical favorece las relaciones entre ambos hemisferios. Para más información y referencias a artículos más especializados, véase el capítulo 3 de [[Hod14](#)].

2.2. Impacto en los indicadores de la inteligencia

Tenemos, pues, que la música provoca cambios neuronales, pero esto obviamente no implica que tales cambios estén asociados a la mejora en el rendimiento en otras áreas. Quedaría por probar la existencia de una relación entre la actividad musical y el aumento de la inteligencia (en realidad, el aumento de ciertos indicadores que miden la inteligencia). Se ha probado que la formación musical está asociada positivamente con varias funciones cognitivas. Entre estas funciones se encuentran la capacidad de razonamiento espacio-temporal [[Het00](#)], la integración visual y motriz [

[OM99](#)

], la atención selectiva [

[HWBK75](#)

], la memoria del estímulo verbal [

[JCK03](#)

], las destrezas lectoras [

[But00](#)

] y las destrezas matemáticas [

[Vau00](#)

].

63. (Diciembre 2014) ¿Influye la formación musical en el aprendizaje de las matemáticas? (I)

Escrito por Paco Gómez Martín (Universidad Politécnica de Madrid)
Lunes 22 de Diciembre de 2014 13:00

Los investigadores de este campo han intentado ir más allá de la mera correlación y han buscado establecer una relación causa-efecto entre la instrucción musical y ciertos indicadores de la inteligencia. Para este fin, varios investigadores optaron por usar un método aleatorio de elección de sujetos de manera que se aseguraran que las variables espúreas (extracción socio-económica, otras actividades extraescolares, género, etc.) no afectaran a los resultados finales. Con este método hubo estudios que no probaron relación entre la destreza lectora y el rendimiento en matemática en alumnos de primero de primaria, pero otros investigadores sí probaron relación con las habilidades espaciales. Todos estos estudios no son completos y requieren todavía más experimentación para extraer conclusiones definitivas (todos los autores reconocen este extremo). De hecho, alguno de esos estudios adolece de un diseño experimental erróneo.

Schellenberg y sus coautores [[SNHT07](#)] abordaron la cuestión estudiando la relación entre la instrucción musical y un indicador global de la inteligencia. Para estudiar esa relación decidieron incorporar en el estudio la formación teatral y como grupo de control pusieron un grupo de alumnos que no recibió instrucción ni en música ni en teatro. El indicador global de inteligencia fue el indicador de Wescheler [[Wec39](#)], que proporciona un coeficiente conjunto basado en la combinación de cuatro índices que miden la comprensión verbal, la organización perceptual, el procesamiento del habla y la capacidad de concentración. El grupo de la instrucción musical mejoró sustancialmente en los cuatro índices y además lo hizo mejor que el grupo que no recibió instrucción alguna y que el grupo que recibió formación teatral. No obstante el trabajo de Schellenberg y sus coautores y sus buenos resultados, todavía hacen falta más estudios que comparen los efectos de la formación musical con otros tipos de formación.

2.3. Influencia en el desarrollo emocional

Nadie discute a estas alturas las consecuencias emocionales de la música. Los estudios científicos han investigado tres cuestiones principales: la respuesta emocional en la escucha, la respuesta emocional en el aprendizaje musical y la respuesta emocional durante la ejecución musical. En el primer caso se ha investigado el efecto de la formación musical y en general se ha encontrado que la respuesta emocional es la misma independientemente del nivel de formación musical. Cuando se consideran sujetos con formación musical sí se observa que los juicios musicales son más sólidos y que son capaces de detectar detalles muy sutiles del discurso musical. También se ha observado que tienen un juicio estético superior al de los sujetos sin entrenamiento musical. En cuanto al tercer aspecto, la respuesta emocional durante la ejecución musical, hay estudios que han examinado el papel de la música en adultos que son músicos aficionados. Han encontrado que estos presentan una mayor habilidad para expresar su identidad de forma no verbal y una mayor capacidad de

63. (Diciembre 2014) ¿Influye la formación musical en el aprendizaje de las matemáticas? (I)

Escrito por Paco Gómez Martín (Universidad Politécnica de Madrid)
Lunes 22 de Diciembre de 2014 13:00

concentración. Véase [[Hod14](#)] y las referencias allí contenidas para más información sobre esta cuestión.

2.4. Influencia en el desarrollo social

En la cuestión de la influencia musical en el desarrollo social queda mucho por investigar, pues los estudios son pocos y no abarcan poblaciones muy grandes sino con frecuencia pequeños estudios de casos. No obstante, de los estudios disponibles se puede concluir que la música ayuda a iniciar el contacto social, baja los índices de absentismo escolar y fomenta el aprendizaje individual y en grupo; consúltese [[Hod14](#)] para más información.

3. Conclusiones

En este primer artículo hemos presentado la cuestión de si la instrucción musical tiene influencia en el aprendizaje musical. Sabemos que hay confusión al respecto y en muchos exageración o desconocimiento de los resultados obtenidos por los estudiosos de la cuestión. Hemos hecho una breve revisión de los resultados que afectan al desarrollo cognitivo derivado de la instrucción musical. A continuación hemos analizado su impacto en los indicadores de la inteligencia. Por último, hemos examinado el impacto en el desarrollo emocional y social. En el siguiente artículo y último de la serie, trataremos el impacto en el rendimiento académico y acabaremos con una discusión razonada basada en los resultados glosados aquí.

Bibliografía

[But00] R. Butzlaff. Can music be used to teach reading? *Journal of Aesthetic Education*, 34(3/4):167–178, 2000.

[Góm14a] Gómez, P. El aprendizaje por indagación - I. [htt](#)

63. (Diciembre 2014) ¿Influye la formación musical en el aprendizaje de las matemáticas? (I)

Escrito por Paco Gómez Martín (Universidad Politécnica de Madrid)
Lunes 22 de Diciembre de 2014 13:00

[p://divulgamat2.ehu.es/divulgamat15/index.php?option=com_content&view=article&id=14825&directory=67](http://divulgamat2.ehu.es/divulgamat15/index.php?option=com_content&view=article&id=14825&directory=67)

, consultado en noviembre de 2014.

[Góm14b] Gómez, P. El aprendizaje por indagación - II. http://divulgamat2.ehu.es/divulgamat15/index.php?option=com_content&view=article&id=14957&directory=67

, consultado en noviembre de 2014.

[Góm14c] Gómez, P. Enseñanza de música por vía de las matemáticas - I. http://divulgamat2.ehu.es/divulgamat15/index.php?option=com_content&view=article&id=14600&directory=67 , consultado en noviembre de 2014.

[Góm14d] Gómez, P. Enseñanza de música por vía de las matemáticas - II. http://divulgamat2.ehu.es/divulgamat15/index.php?option=com_content&view=article&id=14672&directory=67 , consultado en noviembre de 2014.

[Góm14e] Gómez, P. Enseñanza de música por vía de las matemáticas - III. http://divulgamat2.ehu.es/divulgamat15/index.php?option=com_content&view=article&id=14759&directory=67 , consultado en noviembre de 2014.

[Góm14f] Gómez, P. Matemáticas y música en niños pequeños. http://www.divulgamat.net/index.php?option=com_content&view=article&id=14201&directory=67

, consultado en noviembre de 2014.

[Het00] L. Hetland. Learning to make music enhances spatial reasoning. Journal of Aesthetic Education, 34(3/4):179–238, 2000.

[Hod14] Hodges, D. (Ed). Sounds of Learning: The Impact of Music Education. https://performingarts.uncg.edu/mri/research-areas/files/solproject_final.pdf

, consultado en noviembre de 2014.

63. (Diciembre 2014) ¿Influye la formación musical en el aprendizaje de las matemáticas? (I)

Escrito por Paco Gómez Martín (Universidad Politécnica de Madrid)
Lunes 22 de Diciembre de 2014 13:00

[HWBK75] I. Hurwitz, P. H. Wolff, B. D. Bortnick, and K. Kokas. Nonmusical effects of the kodály music curriculum in primary grade children. *Journal of Learning Disabilities*, 8:167–174, 1975.

[JCK03] L. S. Jakobson, L. L. Cuddy, and A. R. Kilgour. Time tagging: A key to musicians? superior memory. *Music Perception*, 20:307–313, 2003.

[OM99] G. I. Orsmond and L. K. Miller. Cognitive, musical and environmental correlates of early music instruction. *Psychology of Music*, 27:18–37, 1999.

[POE+98] C. Pantev, R. Oostenveld, A. Engelien, B. Ross, B. Roberts3, and M. Hoke. Increased auditory cortical representation in musicians. *Nature*, 392:811–814, 1998.

[Rea14a] Real Academia de la Lengua. Diccionario de la RAE. <http://lema.rae.es/drae/?val=instruir> , consultado en noviembre de 2014.

[Rea14b] Real Academia de la Lengua. Diccionario de la RAE. <http://lema.rae.es/drae/?val=educar> , consultado en noviembre de 2014.

[SK12] E. Skoe and N. Kraus. A Little Goes a Long Way: How the Adult Brain Is Shaped by Musical Training in Childhood. *Journal of Neuroscience*, 32:11507–11510, 2012.

[SNHT07] E. G. Schellenberg, T. Nakata, P. G. Hunter, and S. Tamoto. Exposure to Music and Cognitive Performance: Tests of Children and Adults. *Psychology of Music*, 35:5–20, 2007.

63. (Diciembre 2014) ¿Influye la formación musical en el aprendizaje de las matemáticas? (I)

Escrito por Paco Gómez Martín (Universidad Politécnica de Madrid)
Lunes 22 de Diciembre de 2014 13:00

[Vau00] K. Vaughn. Music and mathematics: Modest support for the oft-claimed relationship. *Journal of Aesthetic Education*, 34:149–166, 2000.

[VH114] VH1 - Save the music foundation. The benefits of music education. [http://www.vh1savethemusic.org/sites/default/files/BenefitsofMusicEd\%20\(1\)_1.pdf](http://www.vh1savethemusic.org/sites/default/files/BenefitsofMusicEd\%20(1)_1.pdf), consultado en noviembre de 2014.

[Wec39] D. Wechsler. *The Measurement of Adult Intelligence*. Williams & Witkins, 1939.

[WSR+07] P. Wong, P. Skoe, N. Russo, T. Dees, and N. Kraus. Musical experience shapes human brainstem encoding of linguistic pitch patterns. *Nature Neuroscience*, 10:420–422, 2007.