

INVESTIGACIONES

## Beneficios de la estimulación musical en el desarrollo cognitivo de estudiantes de grado medio

### Benefits of Musical Stimulation in the cognitive development of Middle school students

*Laura Cuervo<sup>a</sup>, Xavier Ordóñez<sup>a</sup>*

<sup>a</sup> Universidad Complutense de Madrid, España.  
lcuervo@ucm.es, xavor@ucm.es

#### RESUMEN

El propósito de este estudio es comprobar el impacto que tiene un programa de educación musical basado en la metodología Orff, en el desarrollo cognitivo de adolescentes.

El diseño de la investigación es cuasi-experimental, concretamente pretest-posttest con un Grupo Experimental, al que se implementó el programa durante cuatro meses seguidos y un Grupo de Control, al que no se le implementó. La muestra estuvo formada por 82 estudiantes. Antes y después de la implementación del programa musical, se aplicaron las pruebas de Relaciones Analógicas y Memoria Visual de la Batería de Aptitudes Diferenciales y Generales. Los datos se analizaron mediante estadística no paramétrica.

Se constata una diferencia estadísticamente significativa en las Relaciones Analógicas entre el pre y el posttest en el grupo experimental, lo cual permite afirmar que el programa de estimulación musical implementado permite fortalecer las habilidades cognitivas del alumnado y a su vez mejorar los procesos de aprendizaje.

*Palabras claves:* aprendizaje programado, destrezas musicales, educación secundaria, cognición.

#### ABSTRACT

This study aims to determine the effect of a musical stimulation program based on the Orff methodology, in the cognitive development of adolescents.

The research design is quasi-experimental, specifically, pretest-posttest with an Experimental Group to which the program was implemented for four consecutive months and a Control Group to which the program was not implemented. The sample was formed by 82 students. To evaluate the development of adolescents, the tests of Analog Relations and Visual Memory of the Battery of Differential and General Aptitudes BADYG were used before and after the implementation. Data were analyzed through non-parametric statistics.

Results show that there is a statistically significant difference in the Analog Relations between pre and posttest in the experimental group, which allows us to affirm that the musical stimulation program implemented allowed to strengthen the cognitive abilities of the students, and to improve the learning processes.

*Key words:* programmed learning, musical skills, intermediate education, cognition.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las últimas investigaciones sobre el desarrollo cognitivo propiciado por el aprendizaje musical están proporcionando datos relevantes sobre cómo la práctica musical motiva el desarrollo cognitivo (Herrera *et al.*, 2014; García, del Olmo y Gutiérrez, 2014; Jauset, Martínez y Añaños, 2017; Benítez, Díaz, Sarli, Bossio y Justel, 2018) y también sobre cómo dicho aprendizaje es capaz de moldear el cerebro (Herholz y Zatorre, 2012). Las evidencias científicas recogidas principalmente en estudios dirigidos a la población infantil muestran que la experimentación con el fenómeno musical modifica la estructura cerebral y que las áreas activas en el cerebro varían con las experiencias y entrenamiento musical de cada individuo. El hemisferio izquierdo es el encargado del pensamiento concreto, razonamiento lógico, matemático y verbal, mientras que el hemisferio derecho es responsable del pensamiento emocional, creativo y del razonamiento espacio-temporal (en personas zurdas es al revés). Una persona sin rutina ni experiencia musical percibe el hecho creativo sonoro principalmente con el hemisferio derecho, mientras que un individuo instruido musicalmente lo percibe como una relación de elementos y símbolos musicales que procesa de manera disociada. La armonía y el timbre los procesa en el lóbulo temporal derecho, mientras que la frecuencia y el ritmo lo hace en el lóbulo temporal izquierdo (Custodio y Cano-Campos, 2017). Según estos resultados, la práctica musical guiada contribuye a la estimulación de ambos hemisferios. Si tenemos en cuenta que la lateralidad no se define hasta los tres años, sería aconsejable estimular ambos hemisferios desde la primera infancia (Botella y Peiró, 2016).

El efecto musical también provoca diferencias en la corteza auditiva y motora, motivando una mayor densidad de tejido neuronal. Las personas con cerebros estimulados musicalmente tienen mejor memoria auditiva, mayor habilidad para manipular información de memoria de corto y largo plazo, mayor capacidad de atención sostenida (Kasuya-Ueba, Zhao y Toichi, 2020) y mayor habilidad en el aprendizaje de la lectura (Custodio y Cano-Campos, 2017).

El sistema cognitivo involucra procedimientos como son la codificación de información o percepciones que nos llegan, su almacenamiento y su recuperación en el momento que sea necesario para poder utilizarla en un contexto determinado. Estos procesos cognitivos constituyen nuestras capacidades memorísticas. Recibimos la información a través de estímulos sensoriales, verbales o semánticos y la percibimos dependiendo de la atención prestada y de la concentración empleada (Manzanero y Álvarez, 2015). El reconocimiento de los objetos y de las señales audiovisuales, y en general, todos los estímulos sensoriales, constituyen fuentes de conocimiento. De ahí la importancia de valorar la educación auditiva que procesa la gramática y sintaxis musical como camino formativo de desarrollo mental (Malbrán, 2006). Pestalozzi desarrolla el concepto de *Anschauung* que engloba la percepción, intuición e impresión de los sentidos y sostiene que la percepción debería ser primer objetivo a desarrollar en la educación (Dolloff, 2007).

La presente investigación busca ofrecer nuevas evidencias referidas específicamente al desarrollo cognitivo en una muestra de población adolescente, en la que este tipo de estudios son escasos. Para ello, se utiliza un programa musical diseñado por la investigadora a partir de la metodología musical Orff.

### 1.1. LA MEMORIA

La memoria es nuestra capacidad de codificación, almacenamiento y recuperación de informaciones proporcionadas a través de estímulos. La información entrante es procesada y transformada en representaciones mentales que una vez integradas, son almacenadas como representaciones simbólicas. Estas últimas pueden ser restablecidas cuando sea necesario para su uso en transcurros cognitivos. Su recuperación se produce por acceso directo a las representaciones mentales de forma automática o por elaboración conceptual, poniendo en relación algunas de ellas (Miranda, Androver-Roig, Sánchez-Cubillo y Muñoz, 2017).

Según los estudios de Bonilla, González y Ríos (2018), la memoria se puede clasificar siguiendo parámetros temporales y estructurales que la categorizan en: a) inmediata (segundos) o sensorial, constituida por diversas modalidades (auditiva, visual, táctil, olfativa), a través de las cuales nos llegan las informaciones a la mente; b) a corto plazo también llamada operativa (unas pocas horas, cuando ya no está presente el estímulo) que es importante en los procesos cognitivos como la percepción, el lenguaje, comprensión verbal, cálculo mental, toma de decisiones; y c) a largo plazo o memoria permanente (a partir de 24 horas y almacena los conocimientos, sentimientos y procedimientos a lo largo la vida de modo permanente).

Otras investigaciones clasifican la memoria basándose en la funcionalidad y así diferencian entre la memoria declarativa, basada en el aprendizaje de episodios y experiencias del mundo exterior, con recuperación consciente de las mismas; y la procedimental, referida a capacidades o destrezas motoras, perceptivas y cognitivas, con una recuperación automática. La primera requiere el procesamiento consciente de la información, la segunda no (Manzanero y Álvarez, 2015).

Por otro lado, algunas investigaciones en neurociencia han demostrado a su vez que la música es un recurso de gran utilidad en la estimulación memorística por su componente emocional, en la medida que se recuerdan más fácilmente situaciones o contextos con contenido emotivo (Justel y Rubinstein, 2013). En este estudio se han medido elementos de este tipo de memoria permanente o a largo plazo en adolescentes, en función de la capacidad retentiva y de la frecuencia de uso de ciertos elementos musicales; y la memoria operativa, como la capacidad de atención sostenida en la búsqueda de analogías verbales.

### 1.2. LA ESTIMULACIÓN MUSICAL

La estimulación musical se puede definir como el proceso o actividad que desarrolla facultades musicales y no-musicales en las personas y que implica la activación sensorial, cognitiva, emocional, motora, expresiva y creativa, en su conjunto o parcialmente.

Según investigaciones recientes en la neurociencia cognitiva, la estimulación musical es importante para el desarrollo intelectual y cognitivo; pues contribuye a incrementar las conexiones neuronales y con ello, también las capacidades y destrezas (Flohr y Hodges, 2002; Grün y Rauscher, 2002; Nozaradan, Peretz y Keller, 2016; Grinspun y Poblete, 2018). Por ello, el hecho de desarrollar la inteligencia musical repercute en otras áreas del ser humano.

Se aplica en contextos diferentes, como el educativo, terapéutico y socio-comunitario; y cada uno de ellos tiene unos objetivos específicos que los identifican y que los guían hacia la utilización de unas técnicas de aplicación propias.

En el contexto educativo, los objetivos son desarrollar habilidades relacionadas con el hecho estético-musical (percepción auditiva y expresión musical), la sensibilidad musical (imaginación, disfrute estético y emocional) y el interés hacia el fenómeno sonoro, para provocar manifestaciones musicales (cantar, tocar instrumentos, marcar ritmos con el cuerpo, realizar movimientos), aunque también en ocasiones se persigue el desarrollo integral del individuo y su socialización (Hargreaves, Marshall y North, 2003; Cuervo, 2018).

### 1.3. EL ENFOQUE DIDÁCTICO DE CARL ORFF

La inteligencia musical se desarrolla en el contexto educativo utilizando determinadas estrategias metodológicas (Oriol, 2012; Rusinek, 2003). En el caso de la metodología Orff, Dolloff (2007) detecta concordancias entre este tipo de metodología y los presupuestos de las teorías sobre cognición musical, relativas a la agudeza sensorial. A su vez, otros autores han investigado cómo el uso de esta metodología contribuye al desarrollo de las habilidades fonéticas (Perelló, 2007); de la motricidad fina y gruesa (Martins, Neves, Rodrigues, Vasconcelos y Castro, 2019); y los efectos que tiene en el desarrollo emocional (Huh, 2016; Rhee, 2019), pero no se han localizado investigaciones que hayan estudiado la mejoría de la capacidad de atención sostenida en la búsqueda de analogías verbales; y la memoria permanente o a largo plazo, mediante la utilización de un programa de estimulación musical basado en la metodología propuesta por Carl Orff (1895-1982), utilizando el idioma alemán, en alumnado de Educación Secundaria, como se propone en esta investigación.

Los principios metodológicos postulados por Orff se basan en el aprendizaje procedimental y, según investigaciones actuales, “el proceso de aprendizaje y memoria lleva una modificación asociada a la experiencia que puede perdurar más o menos en el tiempo” (Adrover-Roig, Muñoz, Sánchez-Cubillo y Miranda, 2017, p. 413). Según Ausubel (2002), en la memoria humana se almacenan dos tipos básicos de conocimientos, el declarativo y el procedimental. El primero se refiere a conceptos, hechos o datos, así como a los acontecimientos que a cada uno le han sucedido; mientras que el segundo se refiere a las habilidades, destrezas o procedimientos de ejecución de tareas. Orff prioriza este último tipo de conocimiento. A su vez, su metodología musical se diferencia de otras porque relaciona el aprendizaje musical con el desarrollo de habilidades verbales, motrices, perceptivo-manipulativas, creativas y memorísticas. Para ello, traslada los elementos musicales al movimiento corporal y al lenguaje verbal, a la vez que fomenta la interpretación instrumental, todo ello desde la creatividad. No disocia estos aprendizajes, sino que plantea su implementación conjunta. Para la puesta en práctica de estos principios, elabora un repertorio musical que recoge en los cinco cuadernos que abarcan su método de enseñanza denominado Schulwerk (Orff y Keetman, 1954). Su repertorio tiene en cuenta material sonoro producido en épocas históricas anteriores. Las formas musicales que utiliza para componer sus pequeñas piezas didácticas incluyen canon, ostinato, rondo, fabordón, recitativos y danzas. En cuanto a las texturas utilizadas se pueden citar declamaciones al estilo de composición del canto llano y organum medievales; así como bordones, contrapuntos barrocos o melodías acompañadas clásicas y románticas. En cuanto a la organización tonal, su repertorio presenta una variedad de escalas que parten de lo pentatónico y modal propio de la música medieval y renacentista, para avanzar hacia lo diatónico de épocas posteriores.

Los ritmos van desde ritmos monosilábicos hasta composiciones polirrítmicas, teniendo siempre presente su asociación con el lenguaje verbal (alemán). Además, Orff amplía estos materiales sonoros con canciones populares del ámbito germánico, razón por la cual, este repertorio y metodología ha sido apropiado para el programa que se ha diseñado para el alumnado que cursa estudios de alemán en el centro donde se ha realizado la investigación.

## 2. MÉTODO

### 2.1. OBJETIVOS

El objetivo general de esta investigación es determinar el efecto de un programa de estimulación musical basado en la metodología Orff en el desarrollo cognitivo de adolescentes de un instituto público madrileño de Educación Secundaria; en concreto en la habilidad para establecer relaciones analógicas comprendiendo los conceptos que las sustentan y en la capacidad de la retentiva a largo plazo mediante la memoria visual.

Con relación a este objetivo, se expresa la hipótesis de que los participantes a los que se aplique estimulación musical basada en la metodología Orff tendrán mejores rendimientos en las variables cognitivas (Relaciones Analógicas y Memoria visual) en contraste con los participantes a los que no se les aplique dicha metodología.

### 2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la presente investigación es cuasi-experimental (Romero y Ordoñez, 2018) de dos grupos, con pretest y posttest, que no han sido asignados aleatoriamente a las condiciones experimentales. El Grupo Experimental (GE) está conformado por estudiantes a los que se le aplica el programa de estimulación musical basado en la metodología Orff y el Grupo Control (GC) está conformado por estudiantes que siguen la metodología tradicional de aprendizaje musical. Los contenidos impartidos han sido los mismos en ambos grupos.

### 2.3. MUESTRA

Conforman la muestra un total de 82 alumnos de 2º ESO pertenecientes a un centro de enseñanza público de Madrid. Se han solicitado autorizaciones para participar en el estudio a las familias de los alumnos, a quienes previamente se les comunicó las características del estudio: los tiempos de intervención, las actividades a desarrollar en dichos tiempos y, sobre todo, que la participación en el estudio no tenía consecuencias de ninguna índole a nivel psicológico, educativo o personal. La identificación del alumnado siempre se mantuvo de forma anónima, ya que nunca se solicitó algún dato que permitiera su identificación por parte del investigador principal ni por su equipo de colaboración.

La distribución de los participantes en los GE y GC se ha llevado a cabo respetando la asignación preestablecida al principio del curso en el centro para el idioma alemán. El GE está integrado por estudiantes que al matricularse han elegido cursar varias asignaturas en alemán y entre ellas está la Música. El GC está formado por estudiantes que no cursan estas asignaturas en alemán, sino en español. Por ello la distribución no ha sido aleatoria. Se ha seleccionado el nivel de 2º ESO, porque las actividades programadas para implementar la

estimulación musical con metodología Orff, se adecuaban bien a los contenidos curriculares referidos a los parámetros de la música (altura, duración, intensidad y timbre).

El GC está conformado por 25 estudiantes, los cuales tienen una edad media de  $m=13.12$  años ( $sd=0.332$ ), un 56% son mujeres y un 44% son hombres. El GE está conformado por 57 estudiantes, los cuales tienen una edad media de  $m=13.37$  años ( $sd=0.522$ ), un 47.4% son mujeres y un 52.6% son hombres.

El 92.6% de los estudiantes toca la flauta, un 85.3% de los estudiantes son nacidos en España, un 87.8% de los estudiantes tienen como lengua materna es el español y un 12.2% de los estudiantes tienen algún familiar-tutor que habla en alemán.

#### 2.4. INSTRUMENTO

Para el desarrollo del presente estudio se han seleccionado las pruebas que evalúan la aptitud para establecer relaciones analógicas, además de la comprensión de los conceptos que la sustentan; y la prueba de memoria visual que evalúa la discriminación visual ortográfica de palabras que dependerá de la retentiva a largo plazo y de la mayor/menor frecuencia de uso. Estas pruebas son parte de la Batería de Aptitudes Diferenciales Y Generales, BADYG-M (Yuste, Martínez y Galve, 2007) que valora el razonamiento lógico mediante tres pruebas de aptitud (Analogías Verbales, Series Numéricas y Matrices Lógicas) y añadiendo otras tres pruebas básicas (Completar Oraciones, Problemas Numéricos, Encajar Figuras) también permite valorar la Inteligencia General. Además, contiene otras tres pruebas complementarias (Memoria Relato Oral, Memoria Visual Ortográfica, Discriminación Diferencias). La fiabilidad de las puntuaciones en BADyG/M se aborda desde la perspectiva de la consistencia interna, y para su estimación se utilizan procedimientos de dos mitades y el coeficiente *Alpha* de Cronbach, el valor promedio reportado para el conjunto de todas las pruebas es de 0.82. La validación de las puntuaciones se apoya en varias fuentes de evidencia, los autores ofrecen una amplia información sobre los elementos utilizados en el test a través de un análisis de tareas. La estructura interna se evalúa mediante el análisis factorial que da soporte empírico a la definición teórica de la IG como factor general (Yuste *et al.*, 2007).

Para este estudio se han seleccionado las pruebas que evalúan la aptitud para establecer relaciones analógicas y la prueba de memoria visual y se han pasado al total de la muestra (GC y GE) antes de comenzar y después de finalizar la implementación del programa de estimulación musical. Para ello se ha contado con la ayuda de la orientadora del centro.

#### 2.5. PROCEDIMIENTO

Se ha trabajado con ambos grupos a lo largo de cuatro meses, entre mediados de enero 2019 a mediados de mayo 2019. El número de sesiones de trabajo ha ascendido a 26 en total, empleando un tiempo de 50 minutos por cada sesión. Se han trabajado aspectos relacionados con las pruebas de “Relaciones Analógicas” y de “Memoria Visual” que se han medido. En la primera sesión se ha administrado en ambos grupos el pre-test que incluye las escalas de medición señaladas. A continuación, en el GE se ha trabajado de forma específica implementando el programa musical diseñado para este proceso de estimulación utilizando los principios metodológicos postulados por Carl Orff anteriormente explicados y que se pueden sintetizar en la asociación de la expresión verbal, corporal y

la interpretación instrumental. Además, una buena estrategia de enseñanza es organizar bien los materiales de aprendizaje, por ello se ha prestado mucha atención a la selección de los recursos con los que se ha trabajado. En total se han utilizado ocho canciones: cuatro pertenecientes al folclore alemán y austriaco: “Ist ein Mann in Brunnen gefallen”, “Das Matrosen Lied”, “Bunt sind schon die Wälder”, “Sehnsucht nach dem Frühling”; y otras cuatro del Schulwerk: “Schwalbenlied”, “Tun man gehn, Rösserl schlagen”, “Der Lirendreier” y “Wiegenlied”. Cada canción se ha trabajado a lo largo de tres sesiones en las que se han incluido las actividades que se exponen a continuación y han sido diseñadas para esta investigación a partir de la metodología Orff:

- Actividades para practicar el ritmo de la canción a partir de la expresión y percusión corporal, aprovechando la conexión existente entre el lenguaje del texto y el ritmo musical. Se han practicado aspectos relacionados con la regularización de la acción motriz como la lateralidad y la adquisición de automatismos motrices, las relaciones analógicas entre el ritmo de las canciones y la percusión corporal, la capacidad de atención sostenida y la memoria visual mediante la realización de diferentes secuencias de movimientos. Se ha pretendido suscitar interés en el alumnado por dichas secuencias, para intensificar su atención y memoria visual. Primero se ha practicado el ritmo sin desplazamientos en el espacio y con percusión corporal: con las palmas, seguido de las rodillas y luego de los pies. Se han propuesto actuaciones por imitación, lo que se ha denominado “Eco rítmico”. Luego se han ido ampliando las secuencias con improvisaciones, polirritmias y con desplazamientos. Se han utilizado movimientos básicos como caminar, balancearse, saltar, correr, etc., marcando la “pulsación” y el “acento” de la música o del texto. Finalmente, se han ampliado las combinaciones de movimientos a todas las partes del cuerpo, tanto por imitación, como de forma creativa, para fomentar el razonamiento analógico y la autonomía.
- Actividades para practicar el ritmo de la canción a partir de sus textos y teniendo en cuenta aspectos relacionados con la memoria visual, comprensión verbal y relaciones analógicas entre las palabras, la articulación verbal y expresión fluida y adecuada. Para ello se ha fomentado la discriminación visual ortográfica de las palabras utilizando al principio solo sílabas formadas con alguna de las vocales y consonantes del alfabeto alemán encajadas en las figuras rítmicas de la canción. Luego se ha trabajado el texto original de esta y se han cambiado las palabras del texto por otras también alemanas con acentuaciones rítmicas parecidas. Se ha añadido un *ostinato* rítmico verbal sugerido e improvisado por el alumnado como base de acompañamiento a la canción.
- Las actividades para la práctica de la melodía se han implementado teniendo en cuenta aspectos también relacionados con la memoria visual, las relaciones analógicas y la percepción auditiva. Para ello se ha enseñado la melodía propia de la canción, utilizando recursos como la audición activa, siguiendo el diseño melódico con gestos análogos de la mano en el aire; o mediante el musicograma, en el que se han plasmado los mismos cambios de altura de las melodías mediante grafías o imágenes. Una vez aprendidas las secuencias melódicas, se ha invitado al alumnado a buscar otras susceptibles de ser adaptadas al texto de la canción y a trabajarlas de manera similar.

- Las canciones también se han trabajado mediante actividades relacionadas con la armonía y con los instrumentos de láminas muy utilizados en la metodología Orff. Se han tenido en cuenta aspectos relacionados con el desarrollo del pensamiento (como la observación, comparación, imaginación y análisis, entre otros), de la memoria visual, de las relaciones analógicas entre la melodía y el acompañamiento, de la sensibilidad artística y de la interacción social. Se han proporcionado anotaciones de acompañamientos instrumentales sencillos, para ser interpretados con instrumentos de láminas a la vez que se entonaba la canción. Se ha fomentado la memorización de estas secuencias y su reconocimiento. Después se ha invitado al alumnado a gestionar otras estructuras armónicas similares que servían de base a la melodía y encajaban bien con ella, a la vez que suscitaban reacciones emocionales diferentes. Para ello, se han utilizado escalas tonales y escalas pentatónicas de fácil manejo en los instrumentos de láminas.

En el GC se ha trabajado sin utilizar la metodología Orff. Es decir, sin movimiento ni desplazamientos, sin utilizar analogías de la música y el texto o de la interpretación musical y el movimiento. Se ha trabajado mediante la interpretación de piezas musicales para flauta y xilófono; la entonación de canciones infantiles y populares en español y la explicación teórica de conceptos. La metodología que se ha implementado corresponde al “modelo tradicional” poco activa y centrada en el profesor, basada en la imitación y repetición de las piezas, el solfeo de partituras musicales y explicaciones teóricas.

Finalmente, después de 24 sesiones en cada grupo, se han vuelto a administrar las mismas escalas de medición a los dos grupos en el post-test.

## 2.6. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de datos se han empleado las pruebas Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk con las que se ha pretendido probar la normalidad de las puntuaciones de las pruebas, tanto para el GC como para el GE. También se han usado las pruebas no paramétricas U de Mann-Whitney y de Wilcoxon para resolver el contraste de hipótesis. El software empleado ha sido el SPSS versión 21 (IBM, 2012).

## 3. RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación están estructurados de la siguiente forma: En primer lugar, se expone el análisis de normalidad de cada una de las variables, tanto para el GC como para el GE. En segundo lugar, el contraste de hipótesis entre el GE y GC en cada una de las medidas de las variables dependientes, y en tercer lugar, prueba de hipótesis en cada uno de los grupos (GE y GC) para analizar si existen diferencias entre la aplicación previa y posterior.

### 3.1. PRUEBA DE NORMALIDAD

La tabla 1 presenta los resultados de analizar la normalidad de cada una de las variables según el tipo de grupo (GC y GE). Se observa que las variables se distribuyen normalmente

en el GC, sin embargo, para el GE no es así. Por lo tanto, se ha decidido emplear los contrastes no paramétricos para identificar si existe un efecto de la metodología musical propuesta en cada una de las variables dependientes.

*Tabla 1.* Prueba de normalidad en cada uno de los grupos analizados

Condición Experimental	Variable	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GC	PRETEST_RA	.165	25	.078	.966	25	.539
	POSTEST_RA	.169	25	.064	.937	25	.124
	PRETEST_MV	.144	25	.192	.966	25	.537
	POSTEST_MV	.117	25	.200	.944	25	.179
GE	PRETEST_RA	.106	57	.170	.967	57	.127
	POSTEST_RA	.120	57	.040	.938	57	.006
	PRETEST_MV	.092	57	.200	.951	57	.022
	POSTEST_MV	.136	57	.011	.957	57	.039

Nota: RA = Razonamiento Analógico, MV = Memoria Visual.

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS

Para analizar si existe un efecto del momento de medición de cada una de las variables dependientes, se ha empleado la prueba No paramétrica U de Mann-Withney. Los resultados de las tablas 2 y 3 reflejan que no existen diferencias significativas entre el GC y el GE a nivel de la medición previa en las dos variables dependientes, lo cual era lo esperado. Sin embargo, el análisis posterior muestra que únicamente existe un efecto de la metodología Orff en la variable de Razonamiento Analógico (RA) y no en la variable de Memoria Visual (MV), sin embargo, el tamaño del efecto de esta es moderado. Por lo tanto, la metodología de aprendizaje musical Orff propuesta en este trabajo, ayuda a mejorar el razonamiento analógico (que es una clase de razonamiento de carácter inductivo que se caracteriza por relacionar dos situaciones distintas pero que responden a la misma lógica que está amparada por un proceso preestablecido) de los alumnos adolescentes de un instituto público madrileño de Educación Secundaria.

*Tabla 2.* Rangos de las puntuaciones en Razonamiento Analógico y Memoria Visual

Variable Dependiente	Grupo	N	Rango promedio	Suma de rangos
PRETEST_RA	GC	25	42.18	1054.50
	GE	57	41.20	2348.50
	Total	82		
POSTEST_RA	GC	25	33.26	831.50
	GE	57	45.11	2571.50
	Total	82		
PRETEST_MV	GC	25	48.38	1209.50
	GE	57	38.48	2193.50
	Total	82		
POSTEST_MV	GC	25	36.20	905.00
	GE	57	43.82	2498.00
	Total	82		

Nota: RA = Razonamiento Analógico, MV = Memoria Visual.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 se observa que las medias de los rangos para las variables Razonamiento Analógico y Memoria Visual es mayor en el GE para la situación posttest que en la situación pretest en contraste con el GC, comportamiento que se esperaba observar.

*Tabla 3.* U de Mann-Whitney para comparación entre grupos

	PRETEST_RA	POSTEST_RA	PRETEST_MV	POSTEST_MV
U de Mann-Whitney	695.500	506.500	540.500	580.000
W de Wilcoxon	2348.500	831.500	2193.500	905.000
Z	-.172	-2.081	-1.736	-1.338
Sig.	.864	.037	.082	.181
Eta <sup>2</sup>		.053		

Nota: RA = Razonamiento Analógico, MV = Memoria Visual.

Fuente: Elaboración propia

Las tablas 4 y 5 que se presentan a continuación, muestran la comparación entre la prueba previa y posterior, tanto en el grupo control (tabla 4) como en el experimental (tabla 5). Con relación a este objetivo, se había expresado la hipótesis de que el desarrollo cognitivo mejoraría con la aplicación de un programa de estimulación musical basado en la metodología Orff. Según los resultados de las tablas se observa que en el grupo control no hay un cambio entre las dos aplicaciones (previa y posterior), mientras que en el experimental sí se ha dado dicho cambio en las dos variables dependientes: Razonamiento Analógico y Memoria Visual. Además, el cambio es estadísticamente significativo y el tamaño del efecto confirma que realmente la metodología Orff tiene un efecto sobre el Razonamiento Analógico y la Memoria Visual.

*Tabla 4.* Prueba de Wilcoxon para el Grupo Control

	POSTEST_RA – PRETEST_RA	POSTEST_MV – PRETEST_MV
Z	-1,922	-1,128
Sig.	.055	.259

Nota: RA = Razonamiento Analógico, MV = Memoria Visual.

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 5.* Prueba de Wilcoxon para el Grupo Experimental

	POSTEST_RA – PRETEST_RA	POSTEST_MV – PRETEST_MV
Z	-6.165	-5.360
Sig.	.000	.000
Eta <sup>2</sup>	.667	.504

Nota: RA = Razonamiento Analógico, MV = Memoria Visual.

Fuente: Elaboración propia

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente estudio examina el efecto de un programa de estimulación musical impartido con metodología Orff, en el desarrollo cognitivo, en concreto en la habilidad para establecer relaciones analógicas y en la capacidad de la retentiva a largo plazo mediante la memoria visual. Para ello se han estimulado las habilidades verbales, motrices, perceptivo-manipulativas, creativas y memorísticas del alumnado participante. Los resultados muestran que el programa no sólo es útil para el desarrollo de habilidades musicales, sino también para el desarrollo cognitivo.

Con la estimulación musical, se pueden favorecer las conexiones neuronales (sinapsis) que luego darán lugar a nuevos aprendizajes (Miranda *et al.*, 2017), ejerciendo estos de

regulador de las funciones cognitivas y motivando cambios neuroplásticos en la estructura y función del cerebro (Miendlarzewska y Trost, 2014). Cada neurona establece muchas conexiones con otras neuronas y envía información basada en las sucesivas señales que recibe con el fin de producir una conducta “siendo más importante la cantidad de conexiones neuronales que se producen que el número de neuronas que se posee” (Botella y Peiró, 2016, p. 13). Los estudios de Perelló (2007) han demostrado que la metodología Orff permite una mejora de las habilidades fonéticas; Martins *et al.* (2019) han investigado la mejora de la motricidad fina y gruesa al aplicar dicha metodología; y Huh (2016) y Rhee (2019) han constatado una mejora en el desarrollo emocional, ya que la música actúa directamente en el sistema límbico, donde se ejecutan y controlan las emociones. El presente estudio muestra además que la estimulación musical asociada a la metodología Orff ayuda a mejorar el razonamiento analógico de los adolescentes. Primero se ha profundizado con ellos en los atributos de lo análogo y se han identificado semejanzas entre conceptos distintos, para luego apoyar su extrapolación y así estimular respuestas en situaciones diferentes. Con ello se ha favorecido el desarrollo de la habilidad cognitiva de encontrar similitudes y diferencias entre realidades distintas o, lo que es lo mismo, razonar de forma analógica.

En cuanto a la memoria a corto plazo u operativa, que es importante en los procesos cognitivos como la percepción, el lenguaje, comprensión verbal, cálculo mental y toma de decisiones y que está condicionada por la atención prestada, en el presente estudio se ha intentado reducir la necesidad de atención mediante la automatización de determinadas actividades gracias a la práctica musical, lo que ha favorecido el poder procesar una mayor cantidad de información y acelerar el ritmo de actividades musicales complejas. Chica y Checa (2017) aclaran que dicha memoria a corto plazo está efectivamente condicionada por la atención, ya que esta influye en la estimación del valor informativo de la señal que nos llega y su selección con arreglo a las metas que nos hemos puesto. Estos autores añaden que es importante mantenerse alerta para explorar el medio, amoldarse y aprender de él, aunque la atención no puede sostenerse durante mucho tiempo sin un esfuerzo añadido, pero sí pueden existir estímulos externos que la sostengan de manera involuntaria.

Por otro lado, también es necesario resaltar que se ha contribuido a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje global, al apoyar la transferencia de conocimiento en la resolución de problemas. Actividades de estimulación musical, como las utilizadas en este estudio de índole fonético, musical, visual, motriz y semántico, han sido adecuadas para ser transferidas a las respectivas situaciones o actividades extramusicales que implican un procesamiento similar. Para ello, primero se han introducido propuestas musicales nuevas para el alumnado, se ha profundizado en ellas y luego se han realizado prácticas guiadas estimulando la realización de las nuevas tareas de forma autónoma. El que el conocimiento o destrezas adquiridas se transfieran a otras actividades o se generalicen, depende de su semejanza con la codificación específica precedente (Brown y Craik, 2000). Es decir, un elevado número de alumnado ha sido capaz de percibir las similitudes entre diferentes situaciones o planteamientos y ha sido capaz de aplicar lo aprendido a la resolución de nuevos problemas.

Sin embargo, las estrategias de estimulación musical con metodología Orff que se han llevado a cabo para mejorar la memoria visual no han sido tan efectivas como las relacionadas con el razonamiento analógico. El mismo resultado se ha obtenido en estudios precedentes (Ho, Cheung y Chang, 2003). Quizás se pueda justificar en este estudio el resultado de esta variable por la falta de hábitos previos de observación en el alumnado y

por el bajo contenido de representaciones gráficas utilizadas en el proceso de estimulación musical. Esta se ha trabajado más desde la imitación y la improvisación, disociadas del material gráfico, aunque sí se ha incidido en la percepción de objetos del entorno.

Una de las limitaciones del presente trabajo tiene que ver con la baja capacidad de generalización de los resultados, debido a las características particulares de la muestra que se compone de estudiantes de secundaria que asisten a clases de alemán en el centro y muchos de los cuales tocan un instrumento.

Como líneas de investigación a futuro se propone repetir el estudio en estudiantes que no hayan practicado previamente un instrumento musical; así como analizar si la metodología Orff tiene un efecto para el fortalecimiento de otros procesos cognitivos, por ejemplo, memoria a corto plazo. Además, sería interesante estudiar si reduciendo el número de sesiones de trabajo empleadas para el programa de estimulación musical se obtienen los mismos resultados que con las 26 sesiones originalmente aplicadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adrover-Roig, D., Muñoz, E., Sánchez-Cubillo, I. y Miranda, R. (2017). *Neurobiología de los sistemas de aprendizaje y memoria*. En D. Redolar, (Ed.). *Neurociencia cognitiva* (pp. 411-438). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Benítez, M., Díaz, V., Sarli, L., Bossio, M. y Justel, N. (2018). Las clases de música mejoran la memoria en niños preescolares. *Cuadernos de Neuropsicología*, 12(2), 1-21 DOI: 10.7714/CNPS/12.2.207
- Bonilla, J., González, A. y Ríos, A. (2018). *Neurociencia cognitiva*. Bogotá: Universidad cooperativa de Colombia.
- Botella, A. M<sup>a</sup>. y Peiró, M<sup>a</sup>. A. (2016). Aportaciones de la neurociencia cognitiva a la estimulación auditiva musical de 0-6 años. *Revista de Didáctica Específicas*, 15, 6-27. Última visita 12 de febrero de 2020. Recuperado desde <https://revistas.uam.es/didacticasespecificas/article/view/3805/7284>
- Brown, E. T. & Craik, F. (2000). Encoding and retrieval of information. En E. Tulving & F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford Handbook of Memory* (pp. 93-107). Nueva York: Oxford University Press.
- Chica, A. B. y Checa, P. (2017). Atención, procesamiento de la información sensorial y sistemas atencionales. En D. Redolar, D. *Neurociencia cognitiva* (pp. 389-409). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Cuervo, L. (2018). Study of an Interdisciplinary Didactic Model in a Secondary Music Class. *Music Education Research*, 20(4), 1-18. DOI 10.1080/14613808.2018.1433148
- Custodio, N. y Cano-Campos, M. (2017). Efectos de la música sobre las funciones cognitivas. *Review Neuropsychiatry*, 80(1), 60-69. DOI: <https://doi.org/10.20453/rmp.v80i1.3060>
- Dolloff, L. A. (2007). Das Schulwerk: a foundation for the cognitive, musical, and artistic development of children. *Revista Electrónica Europea de Música en la Educación*, 20, 1-16. Última visita 4 de diciembre de 2019. Recuperado desde <https://ojs.uv.es/index.php/LEEME/article/viewFile/9767/9201>
- Flohr, J. & Hodges, D. (2002). Music and Neuroscience. In R. Colwell & C. P. Richardson (eds.). *The new handbook of research on music teaching and learning* (pp. 991-1009). Oxford: Oxford University Press.
- García, E., Del Olmo, M. J. y Gutiérrez, E. (2014). Educación musical y desarrollo cognitivo asociado. *Música y educación: Revista trimestral de pedagogía musical*, 27(97), 28-41.

- Grinspun, N. y Poblete, C. (2018). Aprendizaje musical y Funciones cognitivas: Perspectivas desde la Neurociencia y la Cognición Corporizada. *Neuma: Revista de Música y Docencia Musical*, 2(11), 114-131. Última visita 9 de diciembre de 2019. Recuperado desde <http://neuma.utalca.cl/wp-content/uploads/2019/01/APRENDIZAJE-MUSICAL.pdf>
- Grün, W. & Rauscher, F. (2002) The Neurobiology of Music Cognition. In R. Colwell & C.P. Richardson (Eds.). *The new handbook of research on music teaching and learning* (pp. 445-461). Oxford: Oxford University Press.
- Hargreaves, D. J., Marshall, N. & North, A. C. (2003). Music education in the 21st century: a psychological perspective. *British Journal of Music Education*, 20(2), 147-163. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0265051703005357>
- Herholz, S. C. & Zatorre, R. J. (2012). Musical training as a framework for brain plasticity: Behavior, function and structure. *Neuron*, 76(3), 486-502. Doi: 10.1016/j.neuron.2012.10.011
- Herrera, L., Hernández, M., Lorenzo, O. & Ropp, C. (2014). Music training influence on cognitive and language development in 3 to 4 year-old children. *Revista de psicodidáctica*, 19(2), 367-386. Última visita 8 de diciembre de 2019. Recuperado desde <https://www.ehu.es/ojs/index.php/psicodidactica/article/view/9761>.
- Ho, Y., Cheung, M. & Chang, A. (2003). Music training improves verbal but not visual memory: Cross-sectional and longitudinal explorations in children. *Neuropsychology*, 3(17), 439-450. Doir: 10.1037/0894-4105.17.3.439
- Huh, H. G. (2016). Development and Effect of a Comprehensive Early Child Music Education Program Based on Orff's Teaching Method. *Korean Journal of Research in Music Education*, 3, 75-103. Última visita 6 de diciembre de 2019. Recuperado desde [https://www.researchgate.net/publication/317748592\\_The\\_developmental\\_benefits\\_of\\_early\\_music\\_education\\_An\\_evaluation\\_study\\_of\\_the\\_two\\_Slovenian\\_projects](https://www.researchgate.net/publication/317748592_The_developmental_benefits_of_early_music_education_An_evaluation_study_of_the_two_Slovenian_projects)
- Jauset, J. A., Martínez, I. y Añños, E. (2017). Aprendizaje musical y educación: aportaciones desde la neurociencia. *Cultura y Educación: Culture and Education*, 29(4), 833-847. DOI: 10.1080/11356405.2017.1370817
- Justel, N. y Rubinstein, W. (2013). La exposición a la música favorece la consolidación de la memoria. *Boletín de Psicología*, 109, 73-83. Última visita 20 de diciembre de 2019. Recuperado desde <https://www.uv.es/seoane/boletin/previos/N109-4.pdf>
- Kasuya-Ueba, Y., Zhao, S. & Toichi, M. (2020). The Effect of Music Intervention on attention in children: Experimental evidence. *Frontiers Neuroscience*, 14, 757. Doi: 10.3389/fnins.2020.00757
- Malbrán, S. (2006). La formación auditiva como proceso cognitivo. *Eufonía: Didáctica de la música*, 36, 50-62.
- Manzanero, A. y Álvarez, M. A. (2015). *La memoria humana. Aportaciones desde la neurociencia cognitiva*. Madrid: Pirámide.
- Martins, M., Neves, L., Rodrigues, P., Vasconcelos, O. & Castro, S. L. (2019). Orff-based Music Training Enhances Children's Manual Dexterity and Bimanual Coordination. *Frontiers in Psychology*, 9, 1-12. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.02616
- Miendlarzewska, E. A. & Trost, W. J. (2014). How musical training affects cognitive development: rhythm, reward and other modulating variables. *Frontiers in Neuroscience*, 7, 279. Doi: 10.3389/fnins.2013.00279.
- Miranda, R., Androver-Roig, D., Sánchez-Cubillo, I. y Muñoz, E. (2017). Mecanismos sinápticos y moleculares del aprendizaje y la memoria. En Redolar, D. *Neurociencia cognitiva* (pp. 439-460). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Nozaradan, S., Peretz, I. y Keller, P. (2016). Individual Differences in Rhythmic Cortical Entrainment Correlate with Predictive Behavior in Sensorimotor Synchronization. *Scientific Reports*, 6(1), 321-332. Última visita 22 de diciembre de 2019. Recuperado desde <https://www.nature.com/articles/srep20612.pdf>

- Orff, C. y Keetman, G. (1950-54). *Das Schulwerk: Musik für Kinder*. Mainz: B. Schott's Söhne.
- Oriol, M. A. (2012). *La inteligencia musical: actitudes y estrategias en la educación musical*. Tesis doctoral dirigida por Luis Fernando Vilchez Martín. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Perelló, J. C. (2007). *El uso de la música para el desarrollo de las habilidades fonéticas, receptivas e interculturales en el ámbito del alemán como lengua extranjera* (Tesis doctoral co-dirigida por Germán Ruipérez García y José Carlos García Cabrero). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Rhee, E. (2019). The Effect of Orff-Centered Music Therapy on Emotional Intelligence of Infants. *Korean Journal of Arts Education*, 17(2), 283-303. DOI: 10.1177/1943862113491502
- Romero, S. J. & Ordoñez, X. G. (2018). *Métodos, diseños y técnicas de investigación psicológica y educativa*. Madrid: CEF.
- Rusinek, G. (2003). El aprendizaje musical como desarrollo de procesos cognitivos. *Tavira: Revista de ciencias de la educación*, 19, 49-62. Última visita 4 de enero de 2020. Recuperado desde <https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/7756/32071619.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sauter, M. & Weber, Kl. (Ed.) (2017). *Musik um uns*. Braunschweig: chroedel Westermann
- Yuste, C., Martínez, R. y Galve, J. L. (2007). *Manual técnico. Batería de aptitudes diferenciales y generales. BADIYG-M*. Madrid: CEPE.

