



2024, Vol. 11, No. (1)

DOI:<https://doi.org/10.17979/reipe.2024.11.10345>

# Entrenamiento musical y memoria de trabajo: relación con rendimiento, sexo y familia instrumental del entrenamiento

## Musical training and working memory: relationship with performance, gender and instrument family of training

Rebeca Kerstin Alonso<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-3516-5556>

Luz M. Fernández-Mateos<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-2140-0890>

José David Urchaga-Litago<sup>3</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-6624-070X>

Antonio Sánchez-Cabaco<sup>4</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-9953-5619>

<sup>1</sup> Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Facultad de Educación de Bilbao, Universidad del País Vasco: <https://www.ehu.es/es/web/add> Leioa, País Vasco, LeioaPaís Vasco, España

<sup>2</sup> Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación, Facultad de Educación, Universidad Pontificia de Salamanca: <https://www.upsa.es/facultades/facultad-de-educacion> Salamanca, Castilla y León, SalamancaCastilla y León, España

<sup>3</sup> Facultad de Psicología, Universidad Internacional de la Rioja (UNIR), <https://www.unir.net/> Logroño, La Rioja, LogroñoLa Rioja, España

<sup>4</sup> Departamento de Psicología, Facultad de Psicología, Universidad Pontificia de Salamanca: <https://www.upsa.es/facultades/facultad-de-psicologia> Salamanca, Castilla y León, SalamancaCastilla y León, España

## Resumen

El objetivo de esta investigación es analizar la relación entre la memoria de trabajo y la formación musical, su repercusión en el rendimiento académico y la influencia del género y la familia instrumental. La muestra para el estudio estuvo compuesta por 300 estudiantes de entre 10 y 18 años de un conservatorio público profesional de España. Los instrumentos de medida utilizados fueron las escalas de Wechsler WISC-IV y WAIS-IV, y una tarea (PMTM) diseñada específicamente para evaluar el rendimiento de la memoria de trabajo musical. Se encontraron correlaciones positivas y estadísticamente significativas entre la formación musical (medida como baja, media y alta, en función de los años de estudio) y el rendimiento académico (musical y general), y entre el bucle fonológico de la memoria de trabajo y ambos tipos de rendimiento académico. También se observaron correlaciones positivas entre el entrenamiento musical y el bucle fonológico, y con la memoria de trabajo musical. No se observó que el género afectara al rendimiento. En cambio, los patrones descriptivos variaban sistemáticamente según la familia de instrumentos, obteniendo los estudiantes de instrumentos de cuerda con arco puntuaciones más altas en memoria de trabajo musical, seguidos de los de instrumentos polifónicos y, por último, los de instrumentos de viento. Estos resultados pueden utilizarse para crear programas de mejora de la memoria de trabajo, con el fin de ayudar al alumnado de conservatorio a maximizar su potencial y la eficacia de su aprendizaje.

*Palabras clave:* memoria de trabajo; entrenamiento musical; rendimiento académico; sexo; familia instrumental.

## Abstract

The aim of this research is to analyse the relationship between working memory and musical training, as well as its impact on academic performance, and the influence of gender and instrument family. The sample for the study comprised 300 students aged 10-18 years from a professional public conservatory in Spain. The measurement instruments used were the Wechsler scales WISC-IV and WAIS-IV, and a task (PMTM) designed specifically to assess the performance of musical working memory. Positive and statistically significant correlations were found between musical training (measured as low, medium and high, based on years of study) and academic performance (musical and general), and between the phonological loop of working memory and both types of academic performance. Positive correlations were also observed between musical training and phonological loop, and with musical working memory. Gender was not found to affect performance. By contrast, descriptive patterns varied systematically by instrument family, with students of bowed string instruments obtaining higher scores in musical working memory, followed by polyphonic instruments and finally wind instruments. These findings can be used to create programmes to enhance working memory, to help conservatory students to maximise their potential and the effectiveness of their learning.

*Keywords:* working memory; musical training; academic performance; gender; instrument family.

Diferentes investigaciones basadas en la neurociencia y neuropsicología avalan la importancia de los beneficios de la educación musical a nivel neuroanatómico, neurofuncional y de desarrollo cognitivo, así como sobre el rendimiento académico del alumnado (Calvo de Celis, 2023; Hernández et al., 2021; Rosa-Napal y Romero-Tabeyo, 2015).

La mayoría de estas evidencias se han obtenido mediante investigaciones retrospectivas basadas en el estudio de personas con formación musical, habiéndose observado que el impacto de la música es más relevante durante la infancia, por lo que cada vez son más los programas musicales implementados en esta etapa (Martín-Requejo y Santiago-Ramajo, 2021; Oriola et al., 2021). Hernández et al. (2021), indican, al explorar la relación entre la educación musical, el rendimiento académico y las funciones ejecutivas, que el alumnado que recibe educación musical obtiene calificaciones más altas en las pruebas estandarizadas, mejores calificaciones en artes, en inglés y en matemáticas, además de un rendimiento superior en tareas selectas de funciones ejecutivas y memoria a corto plazo. Piernagorda et al. (2021), por su parte, estudiaron el efecto del entrenamiento musical formal en el desarrollo cognitivo de los estudiantes, concluyendo que la formación musical puede suponer una diferencia significativa en el desarrollo general del alumnado, incluido el ámbito del lenguaje, y en concreto en los dominios de representación creativa, musical, de movimiento y de pensamiento lógico. En la misma línea, Portowitz et al. (2009) manifiestan que tanto la escucha de música como su práctica, conducen a un mejor rendimiento en una variedad de pruebas cognitivas. En concreto, se han encontrado resultados que afirman que los niños y niñas que han recibido formación musical obtienen puntuaciones más altas en las siete subpruebas que abordan los componentes del módulo ejecutivo central, el bucle fonológico y el cuaderno de dibujo visoespacial del modelo de Memoria de trabajo (en adelante: MT) de Baddeley (Baddeley, 1996; Baddeley y Hitch, 1974), obteniendo beneficios en aquellos aspectos del funcionamiento cognitivo que están fuertemente relacionados con el procesamiento de la información auditiva (Roden et al. 2014).

En relación a la MT, Téllez et al. (2006) la consideran el principal proceso mnésico del sistema de almacenamiento de la información necesaria para realizar una amplia variedad de tareas cognoscitivas, incluidas la comprensión, el aprendizaje y el razonamiento. También cabe destacar las aportaciones a la estructura y componentes de la MT de Baddeley (2007), Portellano (2010) y Rivieri (2023), de conceptos como “pizarra mental”, el sistema activo de memoria, y los tres módulos coordinados e independientes de la MT: bucle fonológico, agenda visoespacial y ejecutivo central. Manzanero y Álvarez (2015) y Johnson y Proctor (2015) concretan que el bucle fonológico mantiene activa la información verbal y representa la información conforme se escucha. Por lo que respecta a la agenda visoespacial, diversas investigaciones diferencian dos sistemas distintos, el espacial y el visual, y la función

de mantener temporalmente la información visual y espacial, especificando las partes cerebrales implicadas en cada proceso (Baddeley, 2007; Portellano, 2010). En relación al ejecutivo central, Portellano (2010), afirma que es el centro responsable de la planificación, organización, toma de decisiones y ejecución de tareas necesarias para realizar una operación cognitiva. Por ello, es importante destacar las relaciones entre MT y las funciones ejecutivas, dado que en situaciones de disfunción atencional se afecta especialmente la amplitud de la memoria operativa o de trabajo (Vieiro y Rehakova Novosadova, 2022).

Otros trabajos en lo que se ha estudiado la MT coinciden en señalar el papel activo en la manipulación y procesamiento de símbolos, que se encuentran activos y se utilizan voluntariamente por la persona (Manzanero y Álvarez, 2015). La MT tiene como función coordinar la actividad del lazo articulatorio y la agenda visoespacial y se encarga asimismo de planificar, almacenar, procesar y tomar decisiones que permiten resolver operaciones cognitivas.

Por otro lado, hay autores que relacionan la MT con el rendimiento académico y cognitivo, y muestran que el componente ejecutivo central es el principal predictor del rendimiento académico en lengua y en matemáticas (González-Nieves et al., 2016). Además, Escobar et al. (2018) y Vernucci et al. (2017) mostraron una correlación entre los componentes del almacenamiento verbal y ejecutivo con la comprensión lectora, mientras que el almacenamiento verbal, visoespacial y el componente ejecutivo correlacionaban con el cálculo matemático. En esta línea, los estudios que han evaluado programas de música diseñados para fomentar el desarrollo cognitivo y habilidades de aprendizaje generales en estudiantes de educación primaria, han hallado diferencias significativas entre el rendimiento del alumnado que había recibido el programa musical y que no lo había recibido. Los niños/as que recibieron educación musical puntuaron significativamente mejor en las pruebas de MT verbal, en los aspectos relacionados con el procesamiento de la información auditiva, memoria a largo plazo, o en las pruebas referentes al ejecutivo central, la agenda visoespacial o el bucle fonológico (Benitez et al., 2018; Portowitz et al., 2009; Roden et al., 2014).

La influencia de la competencia musical fue abordada por Suárez et al. (2016), que analizaron los aspectos específicos de la MT que difieren entre músicos en la etapa de adultez y no músicos. El estudio reveló que los músicos superaron a los no músicos en tareas relacionadas con la coordinación viso-motora, la capacidad de exploración visual, la velocidad de procesamiento visual y la memoria espacial. Esta investigación apoya la opinión de que el entrenamiento musical está asociado a habilidades específicas de la MT.

Asimismo, la literatura científica ha corroborado la relación entre entrenamiento musical y MT (Moreno et al., 2011) y, en concreto, Fiveash y Pammer (2014) hallaron diferencias entre músicos y no-músicos en la forma de realizar tareas correspondientes

al bucle fonológico, demostrando que la música y el lenguaje comparten mecanismos cerebrales de procesamiento. También se ha mostrado la relación entre la formación musical y las habilidades cognitivas, y en concreto, se observa, tanto en músicos profesionales, como en menores que participan en programas de formación musical, que existe una ventaja en la inteligencia general, en la memoria a largo plazo, en la MT verbal, en las pruebas que abordan el ejecutivo central, el bucle fonológico y los componentes de la agenda visoespacial (Benitez et al., 2018; Roden et al., 2014). Estos resultados son compatibles con la hipótesis de que el entrenamiento musical, ya desde la edad preescolar, muestra su transferencia de habilidad cognitiva de alto-nivel, ya que se observan cambios en la plasticidad del cerebro funcional durante una tarea específica de función ejecutiva (Moreno et al., 2011).

Otros aspectos cognitivos en los que se ha mostrado la influencia positiva del entrenamiento musical son la atención, la comunicación y las competencias interpretativas, así como en habilidades multitarea de MT relacionadas con la audición consciente, la gestualidad o la eficiencia visual (Cosano et al., 2017), o la capacidad de percepción del tono musical y sus efectos positivos para la pronunciación de un segundo idioma (Posedel et al., 2011). En esta línea de investigación, Schellenberg et al. (2007) muestran cómo la exposición a diferentes tipos de música puede mejorar el rendimiento en una variedad de pruebas cognitivas, y los efectos se generalizan en distintas culturas y grupos de edad.

En lo que se refiere a la relación del sexo con distintas pruebas de MT, son varios los trabajos que lo han abordado. Normand y Tannock (2014), por ejemplo, no hallaron diferencias significativas según sexo en un trabajo que trataba la detección de los déficits de MT en el aula, y Padilla-Mora et al. (2009) no encuentran diferencias significativas entre los niños y las niñas en la subprueba de habilidad verbal, ni en la capacidad de MT.

En cuanto al rendimiento académico, cabe destacar la investigación de Echavarrí et al. (2007), que trata sobre las diferencias de sexo en habilidades cognitivas y esta variable. Los resultados aprecian diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico de las mujeres, siendo mayor que el de los varones al cabo de tres años de estudios de grado universitario. Por su parte, Alvis-Arrieta et al. (2023) no observan diferencias significativas en el rendimiento académico por sexo, siendo el estilo de aprendizaje lo que marca un resultado más o menos elevado. Otro estudio novedoso con estudiantes de primaria y secundaria profundiza en estas diferencias, hallando que las niñas dedican más tiempo a preparar un examen, sintiéndose además más satisfechas que los varones, los cuales precisan de mayor apoyo parental (Martínez-Vicente et al., 2020).

De las investigaciones mencionadas se puede constatar que existe evidencia empírica que sustenta que quienes han recibido instrucción musical de forma sistemática, obtienen mejores calificaciones y tienen mejor rendimiento cognitivo. La explicación podría deberse a que la instrucción recibida influye en el cerebro debido a su plasticidad, especialmente en

las personas menores de edad. Dado que la literatura científica ha avanzado en el estudio de la MT y el rendimiento escolar, en este estudio se pretende profundizar en el rendimiento musical, teniendo como muestra a estudiantes de conservatorio profesional. Al respecto, es necesario destacar que son escasas las investigaciones que profundizan en aspectos más específicos y, en concreto, que se realicen con estudiantes de conservatorio de música, que son quienes cursan enseñanzas regladas y tienen un entrenamiento más dirigido. De ahí que, a partir de estos resultados previos, se plantea la importancia de realizar un estudio que tenga en cuenta estos factores en conjunto, y que explore si se pueden observar diferencias en el alumnado de música en función del tipo de instrumento en el que se especializa. Así, se propone una investigación que plantea como pregunta si los factores sexo, recibir instrucción musical y familia instrumental musical en la que se entrena, están relacionados con un mayor rendimiento académico (en la enseñanza general y en la musical) y cognitivo (específicamente en la MT).

Por consiguiente, el objetivo de la presente investigación se centra en analizar la MT y el entrenamiento musical (medido como bajo, medio y alto en función de los años de estudio) en las enseñanzas musicales y su relación con el rendimiento académico en la enseñanza general y musical, así como evaluar la influencia de las variables sexo y familia instrumental del entrenamiento en una muestra española de estudiantes de conservatorio de 10 a 18 años. La relevancia de este estudio radica en que se intenta determinar la covariabilidad e interdependencia del conjunto de variables expuestas, y hacerlo en población española.

## Método

### Participantes

Para el estudio se seleccionaron 300 estudiantes españoles (54.7 % mujeres), de entre 10 y 18 años de edad, que cursaban enseñanzas elementales y profesionales en conservatorios públicos reglados de Bilbao y Vitoria (España). La selección de estudiantes fue aleatoria e incluía diferentes niveles académicos. En la [Tabla 1](#) puede verse la distribución por edad, sexo y familia instrumental de los estudios musicales.

Atendiendo a las características de los instrumentos musicales, éstos se agruparon en tres categorías: viento (flauta, oboe, clarinete, saxofón, fagot, trompa, trompeta, trombón, tuba y txistu), cuerda-arco (violín, viola, violonchelo y contrabajo), e instrumentos polifónicos (guitarra, piano, percusión, arpa y acordeón). (Ver [Tabla 1](#)).

**Tabla 1***Participantes según sexo, edad y familia instrumental de los estudios musicales*

Edad	Familia instrumental						Total
	Viento (n = 86)		Cuerda-arco (n = 118)		Polifónicos (n = 96)		
	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	
10-11	15	17	20	14	17	17	100
13-15	12	14	33	15	14	12	100
16-18	12	16	23	13	18	18	100
Total	39	47	76	42	49	47	300

## Instrumentos

La presente investigación tomó las siguientes variables como dependientes: Memoria de Trabajo (MT) y rendimiento académico de la enseñanza general y de la enseñanza musical. Las variables independientes, o factores, fueron: entrenamiento musical medido como bajo (2-4 años matriculados en enseñanzas oficiales de conservatorio), medio (5-7 años) y alto (8-10 años), sexo y familia instrumental (cuerda-arco, viento, polifónicos).

### *Memoria de trabajo (MT)*

Para evaluar la memoria de trabajo se emplearon las pruebas de “Letras y Números” (para cubrir la agenda visoespacial) y la prueba de “Dígitos” (para el bucle fonológico) de la versión española de las escalas WISC-IV (Wechsler (2003) y WAIS-IV (Wechsler, 2008). Ambas escalas de inteligencia de Wechsler están validadas en España, y cuentan con índices de fiabilidad y validez adecuados (COP, 2012-2022).

Para evaluar la memoria de trabajo musical se empleó la tarea PMTM, diseñada por un grupo de expertos, y validada cualitativamente por jueces (Alonso, 2017). La prueba se creó para medir la MT a través de una prueba musical, consistente en una breve partitura que debe estudiar mentalmente el o la estudiante y luego cantar. La prueba tiene en cuenta al bucle fonológico como aspecto verbal y la agenda visoespacial como aspecto visual. La entonación y el nombre de las notas se entiende que hacen referencia al bucle fonológico, ya que activa la información verbal y representa la información conforme se escucha, mientras que el ritmo se asocia con la agenda visoespacial, ya que la lectura de las notas del pentagrama que aportan información del ritmo y duración de los sonidos requiere mantener temporalmente la información visual y espacial de las notas del pentagrama. La prueba dispone de tres niveles, en función de la edad y del entrenamiento musical, de manera que cada prueba está adaptada al nivel de cada estudiante, tal y como se detalla en el trabajo de Alonso (2017), donde además se pueden visualizar las partituras empleadas.

### ***Rendimientos académicos***

El rendimiento académico musical se recogió de las calificaciones del conservatorio y el rendimiento académico de enseñanza general se recogió del expediente escolar.

### ***Entrenamiento musical***

El entrenamiento musical queda reflejado según los años que los participantes lleven matriculados en enseñanzas oficiales, ya que cada curso requiere de un número de horas de práctica semanal.

### **Procedimiento**

Para llevar a cabo la investigación se concertó una entrevista con los/as jefes/as de estudios de los conservatorios donde el alumnado evaluado cursaba sus estudios, considerando desde 3º de Elemental hasta 6º de Profesional. Los resultados académicos en el conservatorio fueron proporcionados por el/la jefe/a de estudios de cada centro educativo, tras recibir el visto bueno de los padres y de la dirección del centro. El entrenamiento musical quedó reflejado según los años que llevaban matriculados en enseñanzas oficiales de conservatorio, ya que cada curso requiere de un número de horas mínimo de práctica semanal. Los valores se reagruparon en tres grupos, de entrenamiento bajo (2-4 años), medio (5-7 años) y alto (8-10 años). Por otra parte, el rendimiento académico de enseñanza general fue proporcionado por los padres mediante el boletín con el expediente escolar.

Una persona miembro del equipo de investigación administró en los conservatorios las pruebas a los estudiantes a lo largo de dos cursos escolares. Las pruebas se realizaron en aulas insonorizadas para garantizar una buena concentración en el desarrollo de las mismas y el ambiente fue distendido y de confianza para el alumnado, ya que la mayoría la conocía a quien las administraba.

La recogida de datos se llevó a cabo siguiendo las normas éticas internacionales de consentimiento informado y confidencialidad de la [American Psychological Association \(2017\)](#), así como de las normas presentes en el Código Deontológico del Psicólogo ([COP, 2015](#)). El personal del centro educativo gestionó la firma del consentimiento informado. Se garantizó el anonimato del alumnado.

El diseño de la investigación fue de tipo transversal, descriptivo y correlacional, y no hubo ninguna intervención propiamente dicha.

### **Análisis de datos**

Para el estudio de la relación entre entrenamiento musical, bucle fonológico, agenda visoespacial se calculan las correlaciones de Pearson por separado según qué versión de



las escalas de Wechsler hubiesen contestado los participantes (WISC-IV para 10-15 años o WAIS-IV para 16-18 años), ya que las puntuaciones obtenidas no son equiparables.

Se analizaron las diferencias en las variables dependientes Memoria de Trabajo y rendimiento académico con los siguientes estadísticos: prueba *t* de Student para la variable sexo y ANOVA para familia instrumental. Previamente, se comprobó la homogeneidad de las varianzas, así como la normalidad de los datos con el análisis de la asimetría y curtosis, donde valores entre +2.00 y -2.00 se consideraron adecuados (George y Mallery, 2020). Cuando el ANOVA resultó significativo, se calcularon las diferencias post-hoc con la prueba Scheffé.

En el caso de resultados significativos ( $p < .05$ ), se analizó el tamaño del efecto con el estadístico *d* de Cohen (para las pruebas de contraste *t* y Scheffé),  $r^2$  (para las correlaciones de Pearson) y  $\eta^2$  (para el ANOVA). El análisis estadístico se realizó con el paquete IBM SPSS v26.

## Resultados

### Relaciones entre memoria de trabajo, entrenamiento musical y rendimiento académico

Los años de entrenamiento musical correlacionan positivamente con el bucle fonológico para el grupo de edad de 10-15 años ( $r = .15$ ,  $r^2 = .02$ ,  $p = .028$ ), pero no para el grupo de 16-18 años. En cambio, la correlación entre entrenamiento musical y la memoria de trabajo musical (evaluada con la PMTM) fue positiva y significativa para ambos grupos (10-15 años:  $r = .39$ ,  $r^2 = .15$ ,  $p < .001$ ; 16-18 años:  $r = .39$ ,  $r^2 = .15$ ,  $p < .001$ ). La correlación entre la agenda visoespacial de la MT y los años de entrenamiento musical resultó no ser estadísticamente significativa ( $p > .05$ ) para ninguno de los dos grupos de edad.

En cuanto al rendimiento académico musical, la correlación obtenida con el bucle fonológico (prueba Dígitos) es positiva y significativa ( $r = .22$ ,  $r^2 = .05$ ,  $p < .001$ ). También la correlación obtenida entre bucle fonológico y rendimiento escolar resulta positiva y significativa ( $r = .18$ ,  $r^2 = .03$ ,  $p = .002$ ).

Si se observan los resultados relacionados con la agenda visoespacial (prueba Letras y números) de la MT y el rendimiento académico musical, no se observa una relación lineal entre rendimiento académico de música y la agenda visoespacial, ya que la correlación resulta no ser estadísticamente significativa ( $p = .151$ ). En cambio, la correlación obtenida entre rendimiento escolar y agenda visoespacial fue positiva y significativa ( $r = .23$ ,  $r^2 = .05$ ,  $p < .001$ ).

En cuanto al rendimiento escolar y rendimiento musical, encontró una correlación positiva significativa entre ambos ( $r = .18$ ,  $r^2 = .03$ ,  $p = .002$ ), indicando que hay una

tendencia a que a más rendimiento en una de ellas se tiende a presentar más rendimiento también en la otra.

### Diferencias según sexo en memoria de trabajo y rendimiento académico

La prueba de contraste *t* de Student no mostró diferencias significativas ( $p > .05$ ) entre varones y mujeres en relación a la MT, ni en la prueba que recoge el bucle fonológico (Dígitos), ni en la de la agenda visoespacial (Letras y números), ni con la prueba experimental que recoge ambos aspectos.

También es similar el rendimiento académico en mujeres y varones, tanto en la enseñanza general, como en la musical:  $t(298) = 0.76$ ,  $p = .445$  y  $t(298) = -0.34$ ,  $p = .472$ , respectivamente. En ambos grupos los resultados muestran un alto rendimiento, tanto en el contexto escolar ( $M = 8.14$  sobre 10,  $DT = 1.06$ ), como en el musical ( $M = 7.41$  sobre 10,  $DT = 1.39$ ).

### Diferencias según familia instrumental en memoria de trabajo y rendimiento académico

En la prueba de Dígitos, relativa al Bucle fonológico, el ANOVA arrojó un resultado estadísticamente significativo:  $F(2, 297) = 5.78$ ;  $p = .003$ ,  $\eta^2 = .04$ . Se realizaron las pruebas post hoc para las comparaciones múltiples, encontrándose que la media del alumnado de Viento ( $M = 11.4$ ) difiere significativamente de la del alumnado de Cuerda-arco ( $M = 12.7$ ) y de la de los instrumentos Polifónicos ( $M = 12.6$ ):  $p = .007$ ,  $d = 0.46$  y  $p = .024$ ;  $d = 0.42$ , respectivamente. Cuerda-arco y Polifónicos, en cambio, no difieren significativamente entre sí ( $p = .949$ ), constituyendo un subconjunto homogéneo que presenta un mayor rendimiento que los de Viento en el Bucle fonológico. En la [Tabla 2](#) pueden verse las medias y desviaciones típicas de las puntuaciones.

**Tabla 2**

*Memoria de trabajo y rendimiento, según familia instrumental: estadísticos descriptivos*

Familia Instrumental	<i>n</i>	Memoria de trabajo			Rendimiento académico	
		Bucle fonológico	Agenda visoespacial	PMTM	General	Musical
		<i>M (DE)</i>	<i>M (DE)</i>	<i>M (DE)</i>	<i>M (DE)</i>	<i>M (DE)</i>
Cuerda-Arco	118	12.7 (2.9)	12.9 (2.9)	22.1 (4.2)	8.1 (0.9)	7.5 (1.3)
Polifónicos	96	12.6 (2.8)	12.9 (2.9)	21.8 (4.2)	8.1 (1.1)	7.4 (1.6)
Viento	86	11.4 (2.6)	12.6 (2.7)	20.5 (3.9)	8.3 (1.1)	7.1 (1.2)
Total	300	12.3 (2.8)	12.8 (2.8)	21.6 (4.1)	8.1 (1.1)	7.4 (1.4)

*Nota:* PMTM = Prueba experimental de memoria de trabajo.

En cuanto a la Agenda visoespacial, el ANOVA no mostró diferencias significativas, entre las diferentes familias de instrumentos:  $F(2, 297) = 0.48$ ;  $p = .619$ . Para la prueba

experimental de MT (PMTM), en cambio, el ANOVA resultó estadísticamente significativo,  $F(2, 297) = 4.19$ ;  $p = .016$ ,  $\eta^2 = .02$ . El estudio post hoc muestra que la diferencia significativa ( $p = .020$ ,  $d = 0.32$ ) se encuentra entre el grupo de Viento ( $M = 20.5$ ) y Cuerda-Arco ( $M = 22.1$ ), situándose la familia instrumental Polifónicos entre ambos ( $M = 21.8$ ) y sin diferir significativamente de ellos (Tabla 2). La familia de Viento es la que obtiene el menor rendimiento en la prueba experimental de MT, y la de Cuerda-Arco presenta la media más alta.

Analizando por separado los dos tipos de rendimiento, el ANOVA mostró que no hay diferencias significativas entre los grupos musicales, ni en su rendimiento académico general, ni en el rendimiento musical:  $F(2, 297) = 1.33$ ;  $p = .323$  y  $F(2, 297) = 1.37$ ;  $p = .255$ , respectivamente (las puntuaciones medias pueden verse en la Tabla 2). Estos resultados indican que el rendimiento académico general y musical es el mismo en las tres familias instrumentales que, además, es en todas alto, ya que las medias oscilan entre 7.1 y 8.3 sobre un máximo de 10 (Tabla 2).

## Discusión

Numerosas investigaciones coinciden en que la educación musical favorece el desarrollo cognitivo del alumnado y se ha podido comprobar que mejora el rendimiento académico (Benitez et al., 2018; Calvo de Celis, 2023; Hernández et al., 2021; Piernagorda et al., (2021); Portowitz et al., 2009; Roden et al., 2014; Schellenberg et al., 2007; Suárez et al., 2016). También desde el punto de vista de la neurociencia se destaca la importancia de la educación musical (Oriola et al., 2021), y se evidencia el peso del entrenamiento musical en la memoria de trabajo (MT) como herramienta para fortalecer las funciones ejecutivas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son congruentes con la literatura científica previa, que ha confirmado la relación entre el entrenamiento musical y la memoria de trabajo (Moreno et al., 2011). Tal y como se indicó anteriormente, la literatura está orientada a la comparación entre dos grupos, uno con instrucción musical y el otro que carece de ella. Autores como Fiveash y Pammer (2014) y Cosano et al. (2017) han encontrado diferencias entre músicos y no músicos en la forma de realizar tareas correspondientes al bucle fonológico, y el estudio de Moreno et al. (2011) expone los efectos del programa de entrenamiento musical, en el que también se comparan dos grupos, uno con entrenamiento musical y otro sin él, al igual que el estudio de Roden et al. (2014). Por tanto, los estudios previos coinciden en que los músicos, gracias a su entrenamiento musical, tienden a un mejor desarrollo del bucle fonológico y de la memoria a largo plazo, mayor nivel de atención, comunicación, audición consciente, gestualidad y eficiencia visual. Todo ello puede deberse a que estos aspectos se trabajan cotidianamente en la práctica de cualquier instrumento, ya

que el estudio musical, tan disciplinado y a la vez con tanta dedicación, requiere de todos los componentes de la MT.

Por otra parte, los resultados de este estudio muestran que existe una correlación estadísticamente significativa entre la MT del alumnado de conservatorio y el rendimiento académico de la enseñanza general y musical, excepto en la prueba de “Letras y Números”, que tiene una correlación con el rendimiento musical de pequeña magnitud. Estos resultados son consistentes con los resultados que relacionan la MT con el rendimiento académico (González-Nieves et al., 2016), y se puede apreciar la misma tendencia en las investigaciones de Escobar et al. (2018) o Vernucci et al. (2017), en los que los resultados revelan la relación de la MT con el rendimiento académico en lenguaje y matemáticas para estudiantes de primaria.

Además, los resultados obtenidos en esta investigación permiten concluir que existe una correlación, relativamente pequeña pero significativa, entre el rendimiento musical y el rendimiento académico de la enseñanza general. Existen pocas investigaciones que traten estas variables, por lo que los resultados son difíciles de comparar. Así, este estudio, realizado con estudiantes de conservatorio de música, añade una variable novedosa relevante a otros estudios que relacionan el rendimiento escolar con otros factores. Por otro lado, se observa que el alumnado de conservatorio obtiene una muy buena calificación en su rendimiento académico en la enseñanza general (8.14 de media en una escala de 0 a 10, donde el 5 es un aprobado). Así, en este alumnado, el tiempo dedicado a la música no resta en el desempeño escolar, sino que más bien parece que lo mejora, ya que diferentes estudios sitúan el rendimiento académico general medio entre 6 y 7 puntos (López de los Mozos-Huertas, 2018; López y González, 2018).

A tenor de los resultados hallados en esta investigación, se puede concluir que la variable sexo no afecta significativamente al rendimiento académico, dado que varones y mujeres obtienen unas puntuaciones muy similares, y no hay una tendencia a que un grupo u otro consiga un mayor rendimiento en las pruebas de MT o en el rendimiento académico de la educación general y de la musical. Esto concuerda con estudios que han analizado la variable sexo, como Echavarrí et al. (2007), Normand y Tannock (2014), Padilla-Mora et al. (2009), Voyer et al. (2017) o Zilles et al. (2016).

En cuanto a la variable familia instrumental, el análisis de los resultados de este estudio no muestra diferencias entre los tres grupos considerados, excepto en el bucle fonológico de la MT, donde el grupo de los instrumentos de cuerda-arco y el de los polifónicos obtienen las mejores calificaciones, por encima del grupo de los instrumentos de viento. En este caso, no hay literatura que haya estudiado la variable de familia instrumental, por lo que no es posible comparar estos resultados con otros anteriores. Esta cuestión es especialmente importante,

dado que los resultados que se presentan aquí son totalmente novedosos y en el futuro se podrá ver si son consistentes o no con otras investigaciones.

Como conclusión general, cabe señalar la importancia de prestar atención al desarrollo de la MT en el proceso de aprendizaje de la enseñanza musical. Al margen de que correlaciona positivamente con el rendimiento musical, también destaca que está relacionada con el rendimiento académico de la educación general. Por lo tanto, tras estos resultados, se pueden establecer programas, ejercicios o actividades para mejorar la MT con el fin de fomentar que la totalidad del alumnado de conservatorio alcance su máximo potencial y un alto rendimiento académico, ya que éstos son el reflejo de un aprendizaje más eficaz. También hay que subrayar que esta investigación, además de aportar información y algunos resultados novedosos, deja una puerta abierta a futuros estudios en los que se podrá profundizar incluyendo muestras de otros países y zonas geográficas y valorando a estudiantes de diferentes edades, con el objetivo de aumentar la validez externa de estos hallazgos.

Una limitación de este estudio es que la variable de MT musical se ha medido con una prueba experimental (la PMTM,) ya que no existe una prueba específica que esté validada para una muestra española, por lo que serán necesarios estudios ulteriores para extender la aplicabilidad esa prueba. Otra limitación es el empleo de un diseño transversal, que mejoraría con una aproximación longitudinal, o con experimentos de campo de larga duración. aunque otras investigaciones transversales podrán extender las conclusiones a las que se ha llegado y aumentar la validez de las mismas.

Otra importante limitación es que en este estudio es muy difícil separar los efectos edad y entrenamiento musical, ya que en este tipo de centros hay una alta correspondencia entre edad y años cursados en el conservatorio. Esta limitación hay que tenerla en cuenta, ya que, en el rango de edad estudiado, y especialmente de los 10 a los 15 años, se da una maduración cognitiva que influye en la memoria de trabajo. Para futuras investigaciones sería muy interesante contar con submuestras que, para cada grupo de edad, tuviesen diferente número de años de formación musical.

A pesar de estas limitaciones, el presente estudio aporta una clave fundamental referente al rendimiento musical: en la literatura científica previa solamente se había profundizado en el rendimiento escolar, mientras que esta investigación trabaja con una muestra de estudiantes de conservatorio profesional, con entre 3 y 10 años de entrenamiento musical bajo enseñanzas regladas, que no había sido tenido en cuenta anteriormente. Tampoco la variable familia instrumental había sido considerada previamente por otras investigaciones. Además, es preciso subrayar que las variables MT, entrenamiento musical, sexo y rendimiento académico son claves para estudiar y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en relación con el desarrollo cognitivo.

Para concluir, como implicación docente a tener en cuenta en la realidad educativa diaria, cabe destacar la importancia que tiene el refuerzo que proporciona una educación musical, por los múltiples beneficios que se obtienen de ella, especialmente en la dimensión de manipulación de símbolos.

## Referencias

- ALONSO, Rebeca Kerstin (2017). *Memoria de trabajo: relación con el entrenamiento musical y el rendimiento académico*. [Tesis Doctoral, Universidad Pontificia de Salamanca]. SUMMA, Repositorio institucional. <https://summa.upsa.es/details.vm?q=id:0000048481>
- ALVIS-ARRIETA, Jorge; ARELLANO-CARTAGENA, William; & MUÑIZ-OLITE, Jorge (2023). Estilos de aprendizaje, género y rendimiento académico en estudiantes del curso Fundamentos de Economía. *Educare Electronic Journal*, 27(1), 1-17. <https://doi.org/10.15359/ree.27-1.13905>
- AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION - APA (2017). *Ethical Principles of Psychologists and Code of Conduct*. <https://www.apa.org/ethics/code>
- BADDELEY, Alan (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49(1), 5-28. <https://doi.org/10.1080/713755608>
- BADDELEY, Alan (2007). *Working Memory, Thought, and Action*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198528012.001.0001> [Traducción al español: *Memoria de trabajo, pensamiento y acción*. Machado Grupo de Distribución, 2016.]
- BADDELEY, Alan; & HITCH, Graham (1974). Working Memory. In Gordon Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 8, pp. 47-89). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- BENITEZ, María; DIAZ-ABRAHAN, Veronika; SARLI, Leticia; BOSSIO, Maximiliano; & JUSTEL, Nadia (2018). Las clases de música mejoran la memoria en niños preescolares. *Cuadernos de Neuropsicología*, 12(2), 727-741. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6653304>
- CALVO DE CELIS, Gema (2023). Utilización transversal de la asignatura de música para el aprendizaje de las matemáticas. *EDUCA International Journal*, 1(3), 60-84. <https://doi.org/10.55040/educa.v3i1.55>
- COP - Consejo General de la Psicología España (2012-2022). *Calidad de los test: Test evaluados 2012/2022*. <https://www.cop.es/test>
- COP - Consejo General de la Psicología España (2015). *Código Deontológico del Psicólogo*. <https://www.cop.es/index.php?page=CodigoDeontologico>
- COSANO, Andrés; ZYCH, Izabela; & ORTEGA-RUIZ, Rosario (2017). Attention, communication and development of interpretation skills in chamber music pianists' education. *Psychology, Society and Education*, 9(2), 283-298. <https://ojs.ual.es/ojs/index.php/psy/article/view/715>
- ECHAVARRI, Maximiliano; GODOY, Juan Carlos; & OLAZ, Fabián (2007). Diferencias de género en habilidades cognitivas y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Universitas Psychologica*, 6(2), 319-329. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-92672007000200011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-92672007000200011)

- ESCOBAR, José Pablo; ROSAS, Ricardo; CERIC, Francisco; APARICIO, Andrés; ARANGO, Paulina; ARROYO, Rodrigo; ESPINOZA, Victoria; GAROLERA, Marion; PIZARRO, Marcelo; PORFLITT, Felipe; RAMÍREZ, María-Paz; & URZÚA, Diego (2018). El rol de las funciones ejecutivas en la relación entre el nivel socioeconómico y el desarrollo de habilidades lectoras y matemáticas. *Cultura y Educación*, 30(2), 368-392. <https://doi.org/10.1080/11356405.2018.1462903>
- FIVEASH, Anna; & PAMMER, Kristen (2014). Music and language: Do they draw on similar syntactic working memory resources? *Psychology of Music*, 42(2), 190-209. <https://doi.org/10.1177/0305735612463949>
- GEORGE, Darren; & MALLERY, Paul (2020). *IBM SPSS Statistics 26 step by step: a simple guide and reference* (16th ed.). Routledge.
- GONZÁLEZ-NIEVES, Silvia; FERNÁNDEZ-MORALES, Flavio Humberto; & DUARTE, Julio Enrique (2016). Memoria de trabajo y aprendizaje: implicaciones para la educación. *Saber, Ciencia y Libertad*, 11(2), 147-162. <https://doi.org/10.22525/sabcliber.2016v11n2.161176>
- HERNÁNDEZ, Mónica; MOLINA, Mauricio; SMITH-CASTRO, Vanessa; & RODRÍGUEZ, Odir (2021). Efecto del entrenamiento musical en las funciones ejecutivas: un meta-análisis. *Revista Internacional de Educación Musical*, 9(1), 3-11. <https://doi.org/10.1177/230748412111046709>
- JOHNSON, Addie; & PROCTOR, Robert (2015). *Atención. Teoría y Práctica*. Editorial Universitaria Ramón Areces.
- LÓPEZ, Eduardo; & GONZÁLEZ, Ángel Luis (2018). Metodología didáctica y rendimiento académico en el contexto educativo de la Comunidad de Madrid. *Revista de Psicología y Educación*, 13(1), 46-59. <https://doi.org/10.23923/rpye2018.01.157>
- LÓPEZ DE LOS MOZOS-HUERTAS, Jesús (2018). Condición física y rendimiento académico. *Journal of Sport and Health Research*, 10(3), 349-360. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/JSHR/issue/view/4205>
- MANZANERO, Antonio; & ÁLVAREZ, Miguel Ángel (2015). *La memoria humana. Aportaciones desde la neurociencia cognitiva*. Ediciones Pirámide.
- MARTÍN-REQUEJO, Katya; & SANTIAGO-RAMAJÓ, Sandra (2021). Últimos avances científicos de los efectos neuropsicológicos de la educación musical. *ARTSEDUCA*, (31), 275 - 286. <https://doi.org/10.6035/artseduca.5976>
- MARTÍNEZ-VICENTE, Marta; SUÁREZ-RIVEIRO, José Manuel; & VALIENTE-BARROSO, Carlos (2020). Implicación estudiantil y parental en los deberes escolares: diferencias según el curso, género y rendimiento académico. *Revista de Psicología y Educación*, 15(2), 151-165. <https://doi.org/10.23923/rpye2020.02.193>
- MORENO, Sylvain; BIALYSTOK, Ellen; BARAC, Raluca; SCHELLENBERG, Glenn; CEPEDA, Nicholas; & CHAU, Tom (2011). Short-term music training enhances verbal intelligence and executive function. *Psychology of Music*, 22(11), 1425-1433. <https://doi.org/10.1177/0956797611416999>
- NORMAND, Sébastien; & TANNOCK, Rosemary (2014). Screening for working memory deficits in the classroom: the psychometric properties of the working memory rating scale in a longitudinal school-based study. *Journal of Attention Disorders*, 18(4), 294-304. <https://doi.org/10.1177/1087054712445062>

- ORIOLA, Salvador; GUSTEMS, Josep; & NAVARRO, Mercé (2021). La educación musical: fundamentos y aportaciones a la neuroeducación. *Journal of Neuroeducation*, 2(1), 22-29. <https://doi.org/10.1344/joned.v2i1.31576>
- PADILLA-MORA, Michael; CERDAS, Ana Isabel; RODRÍGUEZ, Odir; & FORNAGUERA, Jaime (2009). Teoría de la mente en niños preescolares: diferencias entre géneros y capacidad de memoria de trabajo. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 9(2), 1-21. <https://doi.org/10.15517/aie.v9i2.9546>
- PIERNAGORDA, Rebeca; CAPDEVILA, Reina; & PRAT, Montserrat (2021). Impacto de la enseñanza musical en las competencias lingüísticas y matemáticas. Estudio comparativo en una escuela de Educación Primaria. *Dedica. Revista de Educação e Humanidades*, 19, 431-451. <https://doi.org/10.30827/dreh.vi19.21937>
- PORTELLANO, José Antonio (2010). *Introducción a la neuropsicología*. McGraw-Hill.
- PORTOWITZ, Adena; LICHTENSTEIN, Osnat; EGOROVA, Ludmilla; & BRAND, Eva (2009). Underlying mechanisms linking music education and cognitive modifiability. *Research Studies in Music Education*, 31(2), 107-128. <https://doi.org/10.1177/1321103X09344378>
- POSEDEL, James; EMERY, Lisa; SOUZA, Benjamin; & FOUNTAIN, Catherine (2011). Pitch perception, working memory, and second-language phonological production. *Psychology of Music*, 40(4), 508-517. <https://doi.org/10.1177/0305735611415145>
- RIVIERI, Eugenia Marta (2023). Lenguaje y envejecimiento: discusión acerca del deterioro/preservación de la sintaxis en los adultos mayores. *Folios*, (57), 51-67. <https://doi.org/10.17227/folios.57-14050>
- RODEN, Ingo; GRUBE, Dietmar; BONGARD, Stephan; & KREUTZ, Gunter (2014). Does music training enhance working memory performance? Findings from a quasi-experimental longitudinal study. *Psychology of Music*, 42(2), 284-298. <https://doi.org/10.1177/0305735612471239>
- ROSA-NAPAL, Francisco César & ROMERO-TABEAYO, Isabel (2015). La expresión musical desde el desarrollo auditivo y vocal en Educación Primaria. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, (Extra. 4), 30–33. <https://doi.org/10.17979/reipe.2015.0.04.366>
- SHELLENBERG, Glenn; NAKATA, Takayuki; HUNTER, Patrick; & TAMOTO, Sachiko (2007). Exposure to music and cognitive performance: tests of children and adults. *Psychology of Music*, 35(1), 5-19. <https://doi.org/10.1177/0305735607068885>
- SUÁREZ, Lidia; ELANGOVA, Shalini; & AU, Agnes (2016). Cross-sectional study on the relationship between music training and working memory in adults. *Australian Journal of Psychology*, 68(1), 38-46. <https://doi.org/10.1111/ajpy.12087>
- TÉLLEZ, Arnoldo; TÉLLEZ, Humberto; MENDOZA, María Eugenia; BUTCHER, Enrique; PACHECO, Carmen; & TIRADO, Hugo (2006). *Atención, aprendizaje y memoria. Aspectos psicobiológicos*. Trillas.
- VERNUCCI, Santiago; CANET-JURIC, Lorena; ANDRÉS, María Laura; & BURIN, Débora Inés (2017). Reading comprehension and mathematical computation: the role of working memory in school-age children. *Psykhé*, 26(2), 1-13. <https://doi.org/10.7764/psykhe.26.2.1047>



- VIEIRO, Pilar; & REHAKOVA NOVOSADOVA, Leona (2022). Procesos ejecutivos, acceso al léxico y agenda visoespacial en escolares disléxicos, TDAH y comórbidos. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 9(0), 245–260. <https://doi.org/10.17979/reipe.2022.9.0.8896>
- VOYER, Daniel; VOYER, Susan; & SAINT-AUBIN, Jean (2017). Sex differences in visual-spatial working memory: a meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*, 24(2), 307-334. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1085-7>
- WECHSLER, David (2003). Wechsler intelligence scale for children-Fourth edition. The Psychological Corporation. [Adaptación española: S. Corral et al., *Escala de Inteligencia Wechsler para Niños (WISC-IV)*. Departamento I+D, TEA Ediciones, 2005.]
- WECHSLER, David (2008). *Wechsler Adult Intelligence-Scale-Fourth edition*. The Psychological Corporation [Adaptación española: E. De la Guía, et al., *Escala de Inteligencia de Wechsler para Adultos-IV*, Departamento de I+D Pearson Clinical & Talent Assessment, 2012].
- ZILLES, David; LEWANDOWSKI, Mirjana; VIEKER, Henning; HENSELER, Ilona; DIEKHOF, Esther; MELCHER, Tobias; KEIL, Maria; & GRUBER, Oliver (2016). Gender differences in verbal and visuospatial working memory performance and networks. *Neuropsychobiology*, 73, 52-63. <https://doi.org/10.1159/000443174>

Fecha de recepción: 29 de Enero de 2024

Fecha de revisión: 27 de Mayo de 2024

Fecha de aceptación: 08 de Junio de 2024

Fecha de publicación: 01 de Julio de 2024

