
Musicoterapia y ecología acústica

Music therapy and acoustic ecology. A systematic review of the impact of noise pollution on cognition

Musicoterapia e ecologia acústica. Uma revisão sistemática do impacto da poluição sonora na cognição

Riccomini, María Eugenia



María Eugenia Riccomini
eugeniaticomini@gmail.com
Universidad de Buenos Aires, Argentina

ECOS - Revista Científica de Musicoterapia y Disciplinas Afines
Universidad Nacional de La Plata, Argentina
ISSN-e: 2718-6199
Periodicidad: Frecuencia continua
vol. 9, 2024
revista.ecos@presi.unlp.edu.ar

Recepción: 24 Octubre 2023
Aprobación: 01 Enero 2024
Publicación: 17 Enero 2024

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/459/4594792001/>

DOI: <https://doi.org/10.24215/27186199e035>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Resumen: En los últimos años las investigaciones advierten que la contaminación sonora es uno de los factores ambientales que más problemas ocasiona en la salud de las personas, afectando entre otros aspectos a la salud cognitiva. La presente revisión sistemática propone conocer el impacto que la contaminación acústica puede tener en la cognición, en los ciclos de vida de la infancia y de la adolescencia. Para ello, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura publicada en los últimos años. La muestra final estuvo conformada por un total de 16 artículos (14 empíricos y dos teóricos), los cuales fueron analizados a la luz del tema.

Palabras clave: cognición, contaminación, acústica, ruido, salud.

Abstract: In recent years, research has shown that noise pollution is one of the environmental factors that causes most problems in people's health, affecting cognitive health, among other aspects. The present systematic review proposes to know the impact that noise pollution can have on cognition in the life cycles of childhood and adolescence. For this purpose, a systematic review of the literature published in recent years was carried out. The final sample consisted of a total of 16 articles (14 empirical and two theoretical), which were analyzed in the light of the topic.

Keywords: cognition, pollution, acoustics, noise, health.

Resumo: Nos últimos anos, pesquisas têm alertado que a poluição sonora é um dos fatores ambientais que mais causam problemas à saúde das pessoas, afetando a saúde cognitiva, entre outros aspectos. Esta revisão sistemática tem como objetivo determinar o impacto que a poluição sonora pode ter sobre a cognição nos ciclos de vida da infância e da adolescência. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática da literatura publicada nos últimos anos. A amostra final foi composta por um total de 16 artigos (14 empíricos e dois teóricos), que foram analisados à luz do tema.

Palavras-chave: cognição, poluição, acústica, ruído, saúde.

MUSICOTERAPIA Y ECOLOGÍA ACÚSTICA. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE EL IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN SONORA EN LA COGNICIÓN

INTRODUCCIÓN

En el año 1972, la Organización Mundial de la Salud (OMS) realizó la primera declaración que exponía el impacto de la contaminación sonora en la salud. A partir de esta, cada año se difunden artículos informativos, así como guías orientativas para su prevención y promoción frente a la exposición al ruido (Amable Álvarez et al., 2017). Recientemente se ha advertido que la contaminación sonora es uno de los factores ambientales que más problemas ocasiona en la salud (Linde, 2020).

La producción de contaminación acústica suele asociarse con el modo de vida en las grandes urbes, donde existe un mayor tránsito de vehículos y de aglomeración de personas. Sin embargo, las fuentes generadoras no están solo en las calles y en las grandes ciudades. Existen niveles altos de polución acústica en ámbitos laborales, educativos, de salud, de ocio y en los hogares (De Esteban Alonso, 2003). Hoy en día se presenta como un problema colectivo, dado que ya no está asociada a actividades específicas, lo que evidencia que es toda la sociedad la que puede estar expuesta a sus consecuencias (Maresca, 2000).

La situación se complejiza al considerar que, si bien en los contextos laborales y en el ambiente urbano se ha tomado conciencia de los daños que el ruido puede ocasionar y se ha legislado y reglamentado para proteger a las personas e intentar disminuir los niveles de contaminación acústica, en las instituciones educativas y de salud “donde el reposo sensorial se hace más necesario y por lo tanto deberían ser protectoras, es donde menos se ha tomado conciencia de la importancia de la preservación de la salud ante la agresión sonora” (Maresca, 2000, p. 1).

Contaminación acústica

La contaminación ambiental hace referencia a “la introducción de cualquier tipo de agente químico, físico o biológico al medioambiente que provoca diversos cambios perjudiciales. Estos cambios pueden afectar también o no a la salud, bienestar y supervivencia de la biodiversidad en general” (Portillo, s.f., p. 1). La contaminación está ligada principalmente a la acción humana, encontrándose que a mayor nivel de desarrollo de un país se asocia una mayor contaminación ambiental (Portillo, s.f.).

La contaminación acústica es un tipo de contaminación ambiental en la que el agente que altera las condiciones del medio es de tipo sonoro. Se define como un incremento significativo de los niveles sonoros en el medio aéreo y uno de los factores importantes del detrimento de la calidad del ambiente (Serra et al., 2007), así como también en la salud humana (Petiti y Verzini, 2009), al impactar “(...) directa e indirectamente en el sentido de la audición y aun en otras áreas de nuestro cuerpo; y que por su cantidad y calidad resultan nocivos” (Petiti y Verzini, 2009, p. 2).

Se puede realizar una distinción entre un sonido cualquiera y aquel que puede resultar perjudicial para la salud (CINTRA, 2015). Por este motivo, suele hacerse referencia al agente acústico contaminante aludiendo al término ruido, definido como “agente contaminante del medioambiente dado que deteriora el hábitat humano y la calidad de vida de las personas” (CINTRA, 2015, p. 27).

La contaminación acústica presenta, a su vez, ciertas características propias que la diferencian del resto de los contaminantes, ya que necesita de muy poca energía para ser generada y es, además, el tipo de contaminación más económica de producir; tiene un radio de acción menor al de otros contaminantes porque se localiza en espacios muy concretos; sus efectos nocivos en la salud se generan de manera paulatina y progresiva; no deja residuos en el medio, pero puede tener un efecto acumulativo en las personas; es compleja de medir y de cuantificar; se percibe principalmente por un sentido, el de la audición, aunque en determinadas

circunstancias puede advertirse a través del tacto por sus vibraciones (Amable Álvarez et al., 2017; Hidalgo de Morillo, 2019).

La contaminación acústica se presenta como un fenómeno complejo; no es posible investigarlo en profundidad si no es de manera transdisciplinaria, ya que comprende aspectos científicos y técnicos así como también políticos, sociales y económicos. Si bien las personas conocen y aceptan que la contaminación acústica es perjudicial para la salud, no suelen reconocer al sonido excesivo como un agente contaminante (Petiti y Verzini, 2009). En relación con esto, Massara (2008) afirma que “la no visualización temporoespacial dificulta la sensibilidad comunitaria respecto de la situación real, entorpeciendo la toma de conciencia político-social” (p. 2). En este sentido, es importante una concepción amplia del ruido; ya que produce efectos, aunque la persona no esté focalizando su atención en él e incluso aun si la persona no realiza en ningún momento un registro sensorial consciente (Camacho- Gutierrez y Vega Michel, 2012).

Efectos de la contaminación acústica sobre la salud humana

La salud de una persona o de una comunidad puede verse afectada, entre otras cosas, por el ambiente en el cual se encuentran (Lalonde, 1974; Saforcada, 1998). En este sentido, existe una clasificación de los efectos que el ruido como contaminante ambiental tiene en la salud, dividiéndolo en dos grandes grupos: auditivos y no auditivos (CINTRA, 2015).

Efectos auditivos. Se producen por exposición a niveles sonoros altos, exposición que conlleva una pérdida de la capacidad auditiva por desplazamiento en el umbral auditivo. Este puede ser variado, pudiendo dar lugar a: a) desplazamiento temporal del umbral auditivo, que puede revertirse luego de un tiempo de reposo acústico y b) desplazamiento permanente del umbral auditivo (CINTRA, 2015).

Los daños permanentes pueden darse por una exposición continua a sonidos con intensidad alta con efectos nocivos, producto del daño que se efectúa sobre las células ciliadas externas ubicadas en el oído interno. Los ruidos intempestivos y de alta intensidad, aunque sean de duración corta, pueden producir daño permanente al provocar lesiones en la cóclea, en la membrana timpánica o en los huesecillos del oído medio. Estos perjuicios darán lugar a una hipoacusia adquirida (CINTRA, 2015).

La sobreexposición al ruido puede generar síntomas como tinnitus (zumbidos) y sensación de ensordecimiento. Luego de reposo se pueden revertir; aunque si no hay un cuidado adecuado del aparato auditivo luego de estos indicios de que el oído está siendo dañado, esta situación puede convertirse en una irreversible. Los daños detallados pueden tener efectos colaterales debido a que la pérdida de la audición afecta la “comunicación, cognición, comportamiento, desarrollo socio-emocional, resultados académicos y oportunidades vocacionales” (CINTRA, 2015).

Efectos no auditivos. En esta categoría, CINTRA (2015) define cinco tipos de efectos:

Molestia y malestar. Suelen ser las principales reacciones que las personas tienen frente a los sonidos indeseados. En ocasiones pueden desencadenar síntomas físicos, como dolor de cabeza e irritabilidad. Las personas también refieren sensaciones de desasosiego, depresión, intranquilidad, rabia, entre otras. El grado de molestia estará determinado por múltiples factores que incluyen la sensibilidad de las personas al ruido, el control que puedan ejercer sobre él y las características propias del sonido (altura, frecuencia y duración).

Trastorno del sueño. El ruido puede alterar el sueño de diferentes maneras: en su conciliación, interrumpiendo el descanso o disminuyendo su calidad.

Estrés y consecuencias. Se observa que las personas en exposición a contaminación acústica con afectación de descanso, concentración y comunicación, pueden presentar las siguientes manifestaciones: (a), cansancio crónico; (b), disminución en el rendimiento; (c), tendencia al insomnio; (d), enfermedades cardiovasculares, dentro de las cuales la más común y comprobada es la hipertensión arterial; (e), trastornos del sistema inmunológico; (f), trastornos psicofísicos tales como ansiedad, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas con predisposición; (g), cambios conductuales,

especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad y aislamiento social (CINTRA, 2015, p. 40).

Interferencia en la comunicación. Para que una conversación pueda darse de manera tal que los diálogos sean inteligibles, es necesario que si hay presencia de ruido de fondo exista una diferencia de 15 db entre la voz y el fondo sonoro. A partir de los 35/40 db es necesario elevar el tono de voz y en presencia de sonidos de 65 db se dificulta que pueda darse el proceso de comunicación hablado. CINTRA (2015) también expone que las personas, al escuchar otras fuentes de sonido, en presencia de ruido ambiente tienden a subir el volumen respecto de aquellos que desean oír.

Concentración y rendimiento. En actividades que requieren el sostenimiento de la atención y concentración, ante la presencia de ruido se observa una disminución en el rendimiento. Esto mismo ocurre cuando es necesario prestar atención a un estímulo sonoro en presencia de ruido ambiental al hacer interferencia en su percepción.

Estudios sobre la contaminación acústica en la cognición

Una revisión bibliográfica de reciente publicación investigó sobre los estudios destinados a conocer el impacto de la contaminación acústica en la cognición de la población adulta, entendiéndola como la adquisición, el procesamiento, la comprensión y el uso de información, lo que incluye a las funciones de atención, memoria, aprendizaje, funciones ejecutivas y lenguaje (Drummond et al., 2021). La revisión expone que desde el año 2015 en adelante se registran las primeras publicaciones que tienen como objeto indagar sobre la temática en la población adulta, habiendo hasta el momento 12 investigaciones referidas a conocer los efectos en: a) desempeño académico, b) atención, c) memoria, d) cognición global y función ejecutiva; también hay estudios dirigidos a e) áreas matemáticas y de alfabetización. En resumen, los resultados hallados indican que: a) no se detecta afectación en el desempeño académico cuando el ruido es controlado por los investigadores, pero sí los sujetos que refieren vivir en contextos ruidosos poseen las calificaciones más bajas; b) la evidencia sugiere que la presencia de ruido produce una disminución en la atención en contextos laborales; c) la evidencia es ambigua, ya que se encuentran estudios que indican un impacto en la memoria pero hay otros que no; d) ante la presencia de ruido por tráfico vehicular no se encuentran resultados significativos en relación con la cognición global, pero sí con funciones ejecutivas; e) se observa una disminución en tareas de lectoescritura y resolución matemática ante la presencia de ruido por tráfico vehicular. En el trabajo de revisión se encontró evidencia de alta calidad que indica que el ruido residencial produce un deterioro cognitivo en personas mayores de 45 años.

A partir de los antecedentes expuestos, el presente trabajo se propone identificar el impacto de la contaminación sonora en la cognición humana, se identificarán y describirán los estudios que den cuenta del impacto de la contaminación sonora en la cognición desde la primera infancia hasta la adolescencia.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio retrospectivo de la literatura sobre el impacto cognitivo de la contaminación sonora en la franja etaria que va desde la primera infancia hasta la adolescencia.

Las bases de datos utilizadas para la búsqueda fueron: PubMed, Redalyc y Scielo. Para cada buscador académico se emplearon las siguientes palabras claves (en idioma español e inglés): “musicoterapia”, “contaminación acústica” “efectos cognitivos” “infancia y adolescencia”. En cada caso se combinaron los operadores booleanos AND y OR, siguiendo un criterio de conveniencia. Se implementaron tres filtros para la selección de la muestra.

Primer filtro. La búsqueda inicial se basó en los siguientes criterios de selección: debían contener las palabras clave dentro el título o indicios de abordar la temática seleccionada, en inglés/español. Una primera búsqueda arrojó 7222 resultados, de los cuales se seleccionaron 158 artículos considerados adecuados ante la examinación del título.

Segundo filtro. A partir de la lectura del resumen/abstract de cada artículo se establecieron un total de 35 publicaciones.

Tercer filtro. A partir de la lectura completa del manuscrito, se seleccionaron aquellos estudios que abordaban el tema de impacto cognitivo de la contaminación sonora. A su vez, dentro del material encontrado se seleccionaron artículos referenciados allí.

La muestra final estuvo conformada por un total de 16 artículos (14 empíricos y dos teóricos). Cada uno fue analizado de forma independiente y exhaustiva siguiendo un método comparativo constante.

RESULTADOS

Publicaciones de investigaciones empíricas

En los estudios hallados, los/las investigadores seleccionan un tipo de fuente de contaminación acústica e indagan sobre su impacto en una o más áreas cognitivas. El 21 % de las publicaciones empíricas son de tipo longitudinal y el 79 % son de tipo transversal; las edades estudiadas comprenden el período desde los 2 a los 19 años, siendo 9 años la edad promedio.

Las investigaciones analizadas han estudiado el impacto de la contaminación sonora en las siguientes áreas cognitivas: el lenguaje, la memoria, la atención, tareas de desempeño académico y procesamiento auditivo central. Entre las fuentes sonoras que han utilizado los equipos de investigadores se encuentran los fondos sonoros creados artificialmente, los ruidos de aviones, el ruido de tráfico vehicular, murmullos y/o habla irrelevante.

Memoria

Se identificaron cinco investigaciones dirigidas a conocer el impacto de la contaminación sonora en la memoria (ver Tabla 1). Una de ellas evaluó el rendimiento de la memoria de trabajo en niños con audición típica y en edad escolar (8 a 10 años) ante la presencia de ruido (balbuceo de fondo) y también de silencio. Los investigadores hallaron que el rendimiento de la memoria de trabajo en presencia de ruido disminuyó considerablemente en comparación con su rendimiento en silencio. Las tareas que requerían el uso de la memoria de trabajo variaron en complejidad de almacenamiento y procesamiento; sin embargo, la presencia de ruido afectó el rendimiento en todas por igual (Osman y Sullivan, 2014).

Otro estudio en particular indagó el impacto de distintos tipos de ruido (aviones, trenes y autos) en el rendimiento de pruebas de memoria a largo plazo, en niños y niñas de 12 a 14 años. El objetivo fue conocer el efecto de cada tipo de ruido en las pruebas tanto a nivel intrasujeto como intersujeto. Las pruebas consistían en la lectura de textos frente a distintos estímulos sonoros y, en una etapa posterior, en la recuperación de la información mediante la realización de preguntas. Los resultados exhibieron mayor afectación en la memoria a largo plazo frente al ruido de aviones y de autos, en la recuperación de los datos de mayor dificultad. No se encontraron alteraciones frente al ruido producido por trenes (Hygge, 1993).

Se halló una investigación orientada a conocer los efectos del ruido de fondo de intensidad moderada en tareas de memoria visual y auditiva a corto plazo en niños y niñas de 6 y 7 años. Para ello se utilizaron sonidos de habla irrelevante y sonidos de tren, y se compararon los resultados. Los investigadores partieron de la hipótesis de que los sonidos de habla irrelevante producirían un impacto mayor al interferir con áreas

del lenguaje y la comunicación. Los resultados exhiben que el habla de fondo interfirió significativamente las tareas de memoria y de procesamiento auditivas, y encontraron que el sonido del tren obstaculizó la percepción del habla. Las tareas de memoria visual se vieron interrumpidas por el habla irrelevante, pero no ante sonidos de tren de igual intensidad. A partir de este estudio, los investigadores concluyen que la afectación en la memoria se da por la calidad del ruido y no por su intensidad (Klatte et al., 2007).

Se ha encontrado una publicación, frecuentemente citada en la temática de estudio, referida a una investigación realizada por Bullinger et al. (1996). Con motivo de conocer que iba a trasladarse de lugar un aeropuerto de una ciudad, el equipo investigador se propuso realizar un estudio de tipo experimental, prospectivo y longitudinal para estudiar los efectos cognitivos de la exposición al ruido por la cercanía al aeropuerto. Tomaron muestras a niños y niñas de entre 9 y 12 años de edad, en cercanía a la ubicación del aeropuerto antes de que se trasladara y nuevamente dos años después. Lo mismo hicieron con un grupo de niños y niñas de la misma franja etaria en los alrededores de la nueva ubicación. En las primeras muestras, el primer grupo presentó un rendimiento menor en pruebas relacionadas con memoria episódica, memoria a largo plazo y comprensión lectora en relación con el segundo grupo. Una vez mudado el aeropuerto y repetidas las pruebas se hallaron variaciones. El primer grupo obtuvo un mayor rendimiento, lo cual sugiere que los efectos cognitivos por contaminación acústica pueden ser reversibles. En el segundo grupo se encontró que los sujetos rendían menos que en la primera muestra en relación con la memoria a largo plazo y la comprensión lectora.

El último estudio vinculado con la memoria es detallado en el apartado referido al procesamiento auditivo central.

Atención

La investigación realizada por Atzlsdorfer et al. (2012) además de evaluar el impacto del ruido en la comprensión lectora, observó aspectos vinculados a la atención de manera secundaria a los objetivos iniciales del estudio, encontrando que ante mayor exposición al ruido no solo disminuía la comprensión de un texto, sino que también se percibía mayor oscilación de la conducta. Quienes estuvieron expuestos a ruido de aeropuerto mostraron dificultad para sostener la atención en los momentos de pico de ruido y hubo mayor indicio de estrés por palpitaciones, principalmente cuando se les indicó que quedaba poco tiempo para resolver las actividades.

Un estudio realizado en Nigeria se dirigió a medir los niveles de ruido en cuatro escuelas de educación secundaria cercanas a las autopistas y rutas principales de la ciudad de Ibadan. Las mediciones fueron comparadas con autoevaluaciones realizadas por los estudiantes sobre su nivel de percepción del ruido y la manera en que percibían que esto les afectaba. Los niveles de ruido de la jornada escolar transversal a corto plazo oscilaron entre 68,3 y 84,7 dBA. Más del 60 % de los estudiantes reportó que el tráfico de vehículos era la principal fuente de ruido, y más del 70 % manifestó que el ruido le molestaba. Los encuestados informaron principalmente que el exceso de ruido les ocasionaba una menor predisposición para focalizar la atención y una sensación de cansancio (Ana et al., 2009).

Lenguaje

Se incluyen estudios que indagan el impacto de la contaminación sonora en áreas vinculadas al lenguaje. En esta línea, se han hallado investigaciones orientadas a estudiar la afectación del ruido en la comprensión lectora y en la comprensión auditiva (ver Tabla1).

1)

Comprensión lectora. Entre las investigaciones más referenciadas orientadas a estudiar el impacto del ruido en la comprensión lectora se encuentra el proyecto Road Traffic and Aircraft Noise Exposure and Children's Cognition and Health (RANCH), de la que Clark et al. (2006) informan en su artículo. La muestra estuvo conformada por 2010 niños y niñas de entre 9 y 10 años, que vivían y estudiaban en escuelas cercanas a aeropuertos de Londres, Ámsterdam y Madrid. Luego de realizar controles de variables entre las muestras en los distintos países, se obtuvieron resultados similares: la exposición al ruido de los aviones se asoció de manera lineal con obstáculos en la comprensión lectora, pero no se encontró una asociación entre esta última y el tráfico vehicular, aunque los investigadores no pudieron descartar que ante niveles sonoros más altos de tráfico rodado se produjera un impacto en la comprensión lectora.

En relación con las consecuencias del ruido en la comprensión lectora por cercanía a aeropuertos, se encontró un estudio que investigó los efectos a largo plazo en una muestra de niños y niñas en Sudáfrica. Este es la continuación de un estudio transversal realizado en 2009, nueve meses antes de que se cerrara un aeropuerto internacional, donde se relevó el efecto del ruido en la comprensión lectora y se comparó con zonas residenciales menos ruidosas, mostrando diferencias significativas en el rendimiento a favor de las zonas con menos exposición sonora. La segunda medición, realizada un año después, tuvo como intención determinar si los efectos permanecieron en un porcentaje de la muestra inicial o si, por el contrario, desaparecieron. Los investigadores encontraron que los efectos se mantuvieron en el tiempo y, aunque pesquisarón una leve tendencia de mejora en las pruebas, esta no fue significativa estadísticamente y no pudieron descartar que se debiera a la familiarización de los sujetos con la repetición de las pruebas en las dos instancias de medición. De esta manera, esta investigación se distancia de la realizada en Munich, donde se encontraron efectos reversibles aunque no fueran concluyentes. Sí afirman que hay fuerte evidencia del impacto que produce el ruido de aviones en la comprensión lectora (Seabi et al., 2013).

Se ha realizado una investigación también destinada a conocer consecuencias en la comprensión lectora e indicios de estrés en presencia de ruido, pero con adultos jóvenes (Atzlsdorfer et al., 2012). El equipo investigador en este caso quiso además observar si dichas consecuencias se presentaban en contextos con presencia de ruido ambiente de baja intensidad. Para eso conformaron tres grupos de estudio: uno de control (38dB), uno expuesto al ruido del vecindario (baja intensidad 45 dB) y otro expuesto a mayor nivel de ruido por cercanía a aeropuertos (48 dB). Encontraron resultados que mostraron que el ruido impacta en la comprensión lectora, pero que esto está sujeto al tipo de ruido y a la estructura del texto.

Por último, se encontró un artículo que detalla una investigación que se propuso conocer el impacto de distintos niveles de ruido en el aula, en tareas de comprensión del lenguaje. Participaron niños y niñas de entre 11 y 16 años (divididos en grupos de 11 a 13 y de 14 a 16), pertenecientes a escuelas inglesas. Se ofrecieron a los participantes textos científicos que debían leer para luego responder preguntas vinculadas a ellos, mientras se los exponía con el uso de auriculares a distintos niveles de ruido posible de encontrar en un aula (50 a 70 dB LAeq y 50 y 64 dBL). El rendimiento de todos los participantes se vio significativamente afectado negativamente en los 70 dB. El grupo de 11 a 13 años obtuvo mayor número de respuestas correctas que el grupo de 14 a 16; pero el grupo de 14 a 16 tardó menos en leer el texto (Dockrell et al., 2012).

Comprensión auditiva. Se llevó a cabo un estudio con estudiantes de 1.er y 3.er grado para evaluar el impacto de la contaminación sonora en la comprensión auditiva y en la percepción del habla en un ambiente similar al del contexto escolar (con sonidos de aulas y fondo sonoro de habla irrelevante). Las pruebas también se realizaron en adultos y se compararon los resultados. Se encontró que los niños y las niñas se vieron más afectados en ambas pruebas en comparación con los adultos. También se solicitó a los niños y las niñas una evaluación sobre la percepción del ruido, obteniendo calificaciones bajas y sin correlación con el sonido real, denotando que los participantes no demostraron un registro consciente de los daños perjudiciales (Klatte et al., 2010).

La investigación realizada por Osman y Sullivan (2014) sobre los efectos del ruido en la memoria de trabajo en niños y niñas de 8 a 10 años también estuvo orientada a evaluar el desempeño en tareas de

comprensión auditiva a partir de pruebas de razonamiento, descripción, comprensión y vocabulario. Las pruebas se realizaron en presencia de ruido y de silencio, hallando un rendimiento significativamente más bajo en presencia del primero.

Desempeño académico

Las investigaciones halladas incluyen pruebas destinadas a conocer el impacto del ruido también en áreas del lenguaje como la comprensión lectora (ver Tabla 1). Se incluyen dentro del área de desempeño académico dado que se interpreta que la intencionalidad de los investigadores fue conocer los efectos de la contaminación acústica en tareas vinculadas al aprendizaje escolar, entre las que se incluye la comprensión lectora pero también otras pruebas vinculadas con matemática y otras ciencias.

En efecto, Ljung et al. (2009) diseñaron una investigación que incluyó pruebas de lectura, de matemáticas básicas, de razonamiento matemático y de comprensión de palabras en presencia de ruido de tráfico, ruido de habla irrelevante y silencio, asignados de manera aleatoria a un grupo de estudiantes de Suecia de 12 a 13 años. Los resultados de dicha investigación mostraron que la comprensión lectora no se vio afectada por ningún tipo de ruido y los investigadores lo atribuyen a la hipótesis que establece que lo que afecta esta tarea es la presencia de contenido semántico (el cual no se incluyó en las pruebas). Sin embargo, se encontró afectación en la velocidad de lectura, dado que los niños y las niñas debían volver reiteradamente sobre el texto para lograr su comprensión. En relación con las pruebas matemáticas, se detectó un impacto en resolución de tareas básicas en presencia de ruido de tráfico, pero no de habla irrelevante; los investigadores consideran que fue producto de las oscilaciones en el audio, principalmente en los picos de mayor volumen e intensidad del sonido. No se obtuvieron datos de impacto en las tareas de razonamiento matemático.

Se ha encontrado una investigación realizada en escuelas primarias de Londres que tuvo como fin examinar el impacto de la exposición al ruido, externo e interno, en el desempeño académico de niñas y de niños de 7 a 11 años, utilizando pruebas estandarizadas de evaluación (SAT) de lengua, matemática y ciencias. Las SAT son utilizadas por áreas educativas del gobierno de Reino Unido para orientar en relación con los puntajes esperables y delinear, de acuerdo con los resultados, los objetivos de alfabetización y aritmética anuales. Los resultados de la investigación muestran que todas las pruebas se vieron afectadas tanto por el ruido externo como por el ruido interno. En relación con el ruido externo, al igual que en el estudio realizado por Ljung et al. (2009) los investigadores consideran que el impacto es producido por las variaciones de sonido y específicamente por los picos de mayor volumen e intensidad. A su vez, hallaron un menor rendimiento en los niños y las niñas más grandes sin poder esclarecer el motivo, aludiendo que puede deberse a que han estado mayor tiempo expuestos a la contaminación acústica o que las tareas escolares les requieren mayores demandas en simultáneo que a las niñas y los niños menores. El equipo investigador realizó un análisis de regresión lineal para determinar cuáles eran los niveles máximos de ruido que permitían a cada escuela el rendimiento en las pruebas según los estándares esperados (Shield y Dockrell, 2008).

Procesamiento auditivo

Uno de los estudios hallados tuvo como objetivo conocer el impacto del ruido y del desarrollo en el procesamiento auditivo central con foco en la codificación, discriminación y memoria ecoica, en una muestra de 14 niños y niñas en dos etapas de sus vidas, a los 2 y 4 años. Los investigadores tenían como hipótesis que en ambas instancias de vida el ruido afectaría las áreas mencionadas, pero que los efectos en los niños mayores serían menores. Si bien encontraron cambios en el procesamiento auditivo central en ambas etapas del desarrollo, hallaron que los efectos del ruido en el procesamiento auditivo central fueron similares en ambas edades. Resaltan que el funcionamiento del procesamiento auditivo central es la base para que se

puedan dar los procesos de adquisición del lenguaje en niños y niñas oyentes, y que los resultados que han encontrado demuestran que la presencia de ruido obstaculiza dichos procesos al dificultar la codificación, discriminación y memorización ecoica de los sonidos del habla (Haapala et al., 2017).

TABLA 1
Efecto de la contaminación en la cognición

Estudios	Edad	Función	Fuente sonora	Resultados	
1 Efecto de la contaminación en la memoria					
Osmán y Subirán (2014)	8 a 10	Memoria de trabajo	Balbucoo	Menor rendimiento que grupo control	
Higge (1993)	12 a 14	Memoria a largo plazo	Aviones	Menor rendimiento	
Klatte et al. (2007)	6 y 7	Memoria visual	Trenes	Menor rendimiento	
			Balbucoo	Sin impacto	
		Memoria auditiva	Trenes	Menor rendimiento que grupo control	
Ballinger et al. (1996)	9 a 12	Memoria espacial	Trenes	Menor rendimiento que grupo control	
			Aviones	Sin impacto	
		Ruido de vecindario	Grupo 1 (G1), primer medición (M1) = Menor rendimiento que Grupo 2 (G2) segunda medición (M2)		
			Aviones	G1, M2 = Mayor rendimiento que en M1 G2, M1 = Mayor rendimiento que G2, M1 G2, M2 = Igual rendimiento que G1	
		Memoria a largo plazo	Aviones	G1, M1 = Menor rendimiento que G2	
			Ruido de vecindario	G1, M2 = Mayor rendimiento que G1, M1 Reversibilidad G2, M1 = Mayor rendimiento que G1 G2, M2 = Menor rendimiento que G1	
Hagala et al. (2017)	M1 = 2 y M2 = 4	Memoria escucha	Ruido de fondo artificial	Obstrucción	
2 Efecto de la contaminación en la atención					
Atzfelder et al. (2012)	19 años y adultos jóvenes	Atención sostenida	Aviones	Dificultad para sostener la atención principalmente en picos de ruido	
Ana et al. (2009)	14 a 18	Atención focalizada	Tráfico vehicular	Dificultad para focalizar la atención	
3 Efecto de la contaminación en el lenguaje					
Comprensión lectora					
Clark et al. (2006)	Comprensión lectora	9 y 10	Tráfico vehicular	Sin impacto	
Seabi et al. (2013)	Comprensión lectora	M1 = 11 a 12, M2 = efectos a largo plazo	Aviones	Impacto en comprensión G1, M1 = menor rendimiento que G2 G2, M2 = mayor rendimiento que G1 G1, M2 = igual rendimiento que G1, M1 No reversibilidad G2, M1 = mayor rendimiento que G1	
			Sin cercanía a aeropuertos		
Atzfelder et al. (2011)	Comprensión lectora	19 años	OC Exposición (E) = 38 decibelios (dB)	Mejor rendimiento en pruebas de hipertexto	
Clark et al. (2006)	Comprensión lectora	9 y 10	Ruido de baja intensidad por hornos E = 45dB	Menor rendimiento que OC, Mejor rendimiento en pruebas de hipertexto	
			Ruido de alta intensidad por aviones E = 48 dB	Menor rendimiento que OC, Aumento en frecuencia cardíaca y en respuestas fisiológicas	
Dockrell et al. (2012)	Comprensión lectora	G1 = 11 a 13 años	Ruido de fondo con intensidad variable	Disminución rendimiento +70dB - Mayor nº de respuestas correctas que G2	
Klatte et al. (2010)	Comprensión auditiva	6 a 8 años	Sonido de aula	Menor rendimiento que adultos	
			Adultos	Menor rendimiento que adultos Mayor rendimiento que niños y niñas Mayor rendimiento que niñas y niños	
Osmán y Subirán (2014)	Comprensión auditiva	8 a 10 años	Balbucoo	Menor rendimiento que en silencio	
4 Efecto de la contaminación en el desempeño académico					
Ljung et al. (2009)	Comprensión lectora	12 a 13	Ruido de tráfico	Sin impacto	
			Matemática	Balbucoo	Sin impacto
			Matemática	Ruido de tráfico	Disminución en el rendimiento
Shield y Dockrell (2008)	Lengua Matemática Ciencia	G1 = 7	Ruidos internos al aula (RAI)	Sin cambios significativos	
			Ruidos externos al aula (REA)	Impacto en el rendimiento	
			RAI	Mayor impacto RAI	
Shield y Dockrell (2008)	Lengua Matemática Ciencia	G2 = 11	RAI	Impacto en el rendimiento	
			REA	Mayor impacto que RAI, menor rendimiento que G1	
5 Efecto de la contaminación en el procesamiento auditivo					
Hagala et al. (2017)	Procesamiento auditivo (codificación, discriminación y memoria)	M1 = 2	Ruido de fondo	Obstrucción	
			M2 = 4	Obstrucción = M1	

Artículos teóricos

En total se encontraron dos artículos teóricos de revisión bibliográfica que abordan el impacto de la contaminación acústica en la cognición en las edades seleccionadas. Bergström et al. (2013) realizaron una revisión bibliográfica con el objetivo de conocer los datos proporcionados por investigaciones sobre los efectos agudos y crónicos de la exposición al ruido en la cognición en niños y niñas. En relación con los efectos agudos, encontraron estudios que indagaron el impacto en tareas auditivas y tareas no auditivas. En cuanto a las primeras, los resultados arrojan que los niños y las niñas se ven más propensos que los adultos a la afectación en contextos auditivos desfavorables, en tareas que involucran la percepción del habla y la comprensión auditiva. En cuanto a las segundas, los estudios hallados evaluaron el impacto en las áreas de la memoria a corto plazo, la lectura y la escritura, en presencia de sonidos de habla irrelevante (con mayor afectación en niños y niñas que en adultos) y de ruido ambiental, encontrando resultados contradictorios, lo que lleva a los investigadores a concluir que el impacto dependerá del potencial del sonido (prominencia, previsibilidad y desviación) para captar la atención compitiendo directamente con el estímulo sonoro y, en otras ocasiones, con aspectos más globales que dominan la atención. En relación con los efectos por exposición crónica, han encontrado evidencia que indica que el ruido ambiental puede afectar el desarrollo cognitivo en niños y niñas, pero detectaron inconsistencias al interior de los estudios y entre estos, debido a la falta de control de variables contaminadoras. Resaltan que los datos deben ser tenidos en cuenta a pesar de las inconsistencias y de que los resultados sean de pequeña magnitud.

Drummond et al. (2021) realizaron una revisión bibliográfica sistemática de todas las investigaciones publicadas en inglés sobre contaminación acústica por ruido ambiental y cognición humana a lo largo de la vida, utilizando como base el trabajo previo realizado por Clark y Paunovic (2018). En total examinaron 48 estudios publicados hasta 2019, realizaron un metaanálisis y analizaron la fiabilidad de cada una de las investigaciones revisadas. A los fines del presente trabajo se toman los datos de la revisión, vinculados a las investigaciones con población de niños, niñas y adolescentes, así como la calidad de cada uno de los estudios:

A) Desempeño académico: 11 artículos de la investigación de Clark y Paunovic y uno publicado después del 2015. Esta evidencia apoyó una asociación, pero fue de baja calidad para el ruido del tráfico y de muy baja calidad para el ruido de las aeronaves.

B) Capacidad de lectura, verbal y del lenguaje: dos estudios posteriores al 2015, uno por exposición a ruido de aviones y otro al contexto de ruido en escuelas. Además, se tomaron 16 estudios revisados por Clark y Paunovic. En general, la bibliografía sintetizada tanto cualitativa como cuantitativamente apoyó una asociación del ruido total (ruido mixto), el ruido de los aviones, el ruido de los trenes y el ruido de los hogares con las habilidades de lectura/lenguaje, con evidencia de calidad moderada, moderada, muy baja y muy baja, respectivamente. La literatura no apoyó una relación entre el ruido del tráfico y las habilidades de lectura/lenguaje, con evidencia de baja calidad.

C) Atención: 12 estudios revisados por Clark y Paunovic, y dos estudios publicados posteriormente (uno sobre atención sostenida en bebés dentro del ambiente del hogar). Todos demostraron afectación de la atención, menos uno de los últimos estudios. En general, la calidad de la evidencia fue baja, muy baja, muy baja y muy baja, para las relaciones entre la atención y la exposición al ruido de los aviones, el tráfico, el tren y el hogar, respectivamente, pero fue potencialmente más favorable a la atención sostenida que a otros componentes de la atención.

D) Funciones ejecutivas: nueve estudios revisados por Clark y Paunovic y uno de publicación posterior. En todos, el ruido no impactó en el área mencionada. La calidad de los estudios fue moderada para el ruido y aviones y baja para el ruido del tráfico.

E) Memoria: la revisión llevada a cabo por el equipo investigador no identificó ningún estudio sobre la exposición al ruido ambiental y la memoria; se seleccionan 12 estudios hallados por Clark y Paunovic y se

encuentra que sugirieron en general un efecto negativo para el ruido de los aviones y los trenes, pero no una asociación con el ruido del tráfico, con pruebas de calidad baja y muy baja, respectivamente.

Las conclusiones de la revisión sistemática realizada por Drummond et al. (2021) tienen tres ejes principales:

1. La literatura toma principalmente como muestra a la población de primera infancia, existiendo una brecha de estudios dirigidos a adolescentes y adultos jóvenes de importancia para la temática porque el cerebro aún está en proceso de desarrollo.

2. Se necesitan estudios de mayor fiabilidad científica, dado que la calidad de la evidencia relevada fue generalmente baja por diseños transversales sin determinación de secuencias temporales e inconsistencias entre resultados y riesgo de sesgo.

3. Las investigaciones analizadas se orientan a conocer si la contaminación acústica impacta en áreas de la cognición, y pocos estudios se orientan a responder el porqué de la afectación de dichas áreas, motivo por el que sugieren que se tomen muestras fisiológicas que puedan comenzar a dar explicaciones. Se resalta también la poca cantidad de estudios sobre la temática en el continente africano y en América del Sur.

DISCUSIÓN

El objetivo general que guió el presente trabajo estuvo orientado a identificar el impacto de la contaminación sonora en la cognición humana, con un foco especial en niños, niñas y adolescentes. Las publicaciones empíricas aportan evidencias que permiten considerar que existe una relación de causalidad entre el ruido ocasionado por diferentes tipos de fuentes sonoras y la afectación en el rendimiento de determinadas áreas cognitivas. Se hallaron resultados que exhiben este impacto en las áreas de la memoria (Osman y Sullivan, 2014; Hygge, 1993; Klatte et al., 2007; Bullinger et al., 1996), la atención (Atzlsdorfer et al., 2012; Ana et al., 2009), el lenguaje (Clark et al., 2006; Seabi et al., 2013; Atzlsdorfer et al., 2012; Dockrell et al., 2012; Klatte et al., 2010; Osman y Sullivan, 2014), también en tareas de desempeño académico (Ljung et al., 2009; Shield y Dockrell, 2008) y en operaciones del procesamiento auditivo central (Haapala et al., 2017). Si bien las investigaciones revisadas proporcionan evidencia sobre la temática de estudio, distintos autores afirman haber tenido inconsistencias en el proceso de su realización (Shield y Dockrell, 2008; Seabi et al., 2013), aunque especifican que sus resultados deben igualmente ser tenidos en cuenta.

Las investigaciones revisadas han contado con variedad de diseños experimentales y se han focalizado en diversos aspectos de la problemática en cuestión. El 79 % de los estudios han sido de tipo transversal y han estado orientados principalmente a medir el impacto del ruido por exposición directa. Dentro de este grupo transversal, también se encuentran estudios destinados a conocer el impacto en poblaciones con exposición crónica. El 21 % restante ha diseñado estudios longitudinales, que también brindan datos de las consecuencias de una exposición prolongada y añaden la posibilidad de conocer la reversibilidad de sus efectos si se suprime el contexto de contaminación acústica (Bullinger et al., 2009; Seabi et al., 2013). Los datos obtenidos del grupo de publicaciones experimentales abren interrogantes acerca de si es posible conocer cuáles son las cualidades sonoras que afectan la cognición (volumen, intensidad, picos de ruido, etc.) y el porqué de dicho impacto (competencia de estímulos, estrés, cansancio, obstaculización de procesos del desarrollo, etc.).

Las publicaciones teóricas analizadas se corresponden con revisiones bibliográficas que han aportado información acerca del impacto en la cognición por exposición al ruido ambiental, proporcionando evidencia que posibilita afirmar una correlación entre ambas variables y adicionando datos sobre la validez científica de las investigaciones. Una publicación en particular exhibe que la mayoría de los estudios se caracterizan por ser de baja y muy baja fiabilidad, con excepción de los estudios referidos al impacto del ruido de tráfico y aviones en el lenguaje y en la comprensión lectora (calidad moderada) y a aquellos que demuestran que el ruido no tiene impacto en las funciones ejecutivas (calidad moderada) (Drummond et al., 2021).

A partir de lo expuesto, es posible afirmar que, si bien es necesario contar con estudios de mayor validez científica, los resultados hasta el momento se orientan a confirmar que la contaminación acústica tiene un impacto en la cognición en niños, niñas y adolescentes. Se han encontrado diversos autores que afirman que esta franja etaria se encuentra en una situación de vulnerabilidad mayor que las personas adultas en lo que a los efectos de la contaminación sonora se refiere (Klatte et al., 2010; Drummond et al., 2021). Recientemente se ha comenzado a investigar el impacto en la cognición en la población adulta y la literatura aún es escasa en comparación con la dirigida a niños, niñas y adolescentes; también se ha señalado que aún es de baja fiabilidad científica (Drummond et al., 2021). Los autores que indican la situación de mayor vulnerabilidad de niños, niñas y adolescentes expresan que las causas se deben a que dicha población cuenta con menos estrategias de afrontamiento ante contextos ruidosos, así como para la resolución de tareas cognitivas. Principalmente se ha relevado mayor afectación en las áreas del lenguaje y de comprensión lectora, lo que ha sido atribuido a las diferencias en aspectos del desarrollo y la maduración de las funciones cognitivas. Los niños, niñas y adolescentes reportan por su parte menos sensaciones de molestia frente al ruido que la población adulta, aspecto importante a tener en cuenta tanto por el factor subjetivo que puede afectar el rendimiento cognitivo, así como por la importancia del autorregistro cuando se está en contextos ruidosos (Van Kampl y Davies, 2013).

Desde la concepción del paradigma sanitarista (Saforcada, 1998), la contaminación sonora se presenta como una problemática de la salud donde el ruido puede ser considerado un determinante de tipo ambiental (Lalonde, 1974). Esta problemática debe ser abordada dadas las consecuencias a nivel de la cognición en niñas, niños y adolescentes, entendiéndose además que dicha población se encuentra en pleno proceso de maduración y desarrollo cerebral (Gómez- Pérez et al., 2003). La importancia de su abordaje se profundiza aún más al considerar que la contaminación sonora crece de manera exponencial y que la Ciudad de Buenos Aires lidera el ranking de las ciudades con mayor polución de estas características (Marziotta, 2019)

El abordaje de la contaminación sonora como una problemática de salud presenta múltiples complejidades que requieren un abordaje transdisciplinario (Cetratelli, 2020). En este sentido, desde la musicoterapia como disciplina que aplica, investiga, evalúa y supervisa “técnicas y procedimientos en los que las experiencias con el sonido y la música operen como mediadores, facilitadores y organizadores de procesos saludables para las personas y su comunidad” (Ley 27153, 2015) es oportuno preguntarse: ¿es pertinente la implicancia de la musicoterapia en la problemática detallada? ¿Qué aportes se pueden hacer desde la disciplina?

La pertinencia de la musicoterapia en el abordaje de la contaminación acústica y su impacto en el desarrollo cognitivo radica en que es una disciplina del ámbito de la salud que hace uso de la música y el sonido. Como la contaminación acústica es un fenómeno de tipo sonoro, la musicoterapia puede realizar aportes —como disciplina del ámbito de la salud— para su tratamiento e investigación.

Para poder elaborar posibles contribuciones desde la disciplina musicoterapéutica, la ecología acústica brinda un marco propicio al ser comprendida como una ciencia que indaga acerca de las interacciones entre los seres vivos y sus contextos sonoros, así como la influencia del entorno sonoro en ellos (Oro Bracco, 2017). Desde esta perspectiva se considera que la mejor forma de disminuir la contaminación sonora en escala creciente es promover en las personas el desarrollo de la escucha para poder tomar decisiones conscientes en relación con el ambiente sonoro del que forman parte (CINTRA, 2015). Este enfoque imparte responsabilidad a los sujetos que interactúan con su ambiente sonoro. Es posible resumir las principales estrategias de prevención de la contaminación sonora en dos ejes: la responsabilización y la sensibilización por el entorno sonoro.

Eje 1. Responsabilización por el entorno sonoro. Tomando el enfoque de la ecología acústica, el primer paso que debería darse en la práctica musicoterapéutica es tomar responsabilidad como profesionales por los espacios sonoros de las instituciones que se transitan y, a partir de los conocimientos disciplinares, tomar un rol activo como actores institucionales frente a la contaminación acústica. En los espacios educativos, de salud y en aquellos donde se trabaje con niños, niñas y adolescentes, será importante tener presente que la

presencia de ruido puede tener su impacto a nivel del desarrollo cognitivo; asimismo cobran importancia los otros contextos sonoros a los que puedan estar expuestos en su vida cotidiana.

Entre las posibles acciones que pueden llevarse a cabo se pueden delinear: relevar las características del ambiente acústico de las instituciones por las que se transita; detectar la presencia de contaminación acústica si la hubiere y las fuentes sonoras que la producen; visibilizar la presencia de contaminación acústica como una problemática ambiental que impacta en la salud; compartir información acerca del impacto que la contaminación acústica tiene a nivel del desarrollo cognitivo, principalmente a aquellos colegas y profesionales que trabajen con niños, niñas y adolescentes; acompañar procesos institucionales tendientes a mitigar la producción de ruido.

Eje 2. Sensibilización por el entorno sonoro. Los y las musicoterapeutas insertos en ámbitos educativos pueden llevar a cabo propuestas sonoro-musicales con el objetivo de propiciar el desarrollo de la percepción del entorno sonoro como forma de contribuir a la prevención de la contaminación sonora o mitigar su producción. En esta línea pueden ofrecerse experiencias sonoro musicales saludables, que favorezcan una escucha activa y que contribuyan a traer a la conciencia el contexto sonoro. También fomentar experiencias que brinden la posibilidad a las personas de identificar estresores sonoros con mayor eficacia, así como indagar en la relación con sus propios entornos sonoros.

CONCLUSIONES

La presente revisión bibliográfica permitió hallar publicaciones que afirman que la contaminación acústica impacta en áreas de la cognición en niños, niñas y adolescentes. Al momento, la fiabilidad científica de las investigaciones que se han realizado es de calidad baja y moderada y se necesitan estudios con diseños metodológicos que puedan garantizar una mayor validez interna.

La bibliografía hallada ha sido principalmente de países europeos. No se han encontrado documentos de investigaciones realizadas en nuestro país como tampoco en el continente americano. Se considera de importancia que se realicen estudios locales que investiguen el impacto del ruido en la cognición de niños, niñas y adolescentes, y que sirvan para mitigarlo, dado que la Ciudad de Buenos Aires está catalogada como la más ruidosa a nivel continental y se encuentra dentro de las 10 más ruidosas en el ranking mundial.

La contaminación acústica se ha constituido en una problemática ambiental con un crecimiento exponencial. Debido al impacto que produce en la salud integral y dada su complejidad, es necesario que pueda realizarse un tratamiento transdisciplinario. Sin la responsabilidad de los gobiernos en implementar políticas públicas tendientes a regular la producción de ruido, el tratamiento que pueda hacerse de la problemática será parcial.

En relación con la musicoterapia, ha sido posible a lo largo del desarrollo de este trabajo exponer su pertinencia en la temática y elaborar posibles aportes para su tratamiento. Por este motivo es posible afirmar que los y las musicoterapeutas pueden realizar abordajes en materia de prevención y promoción de la salud ante la presencia de contaminación sonora en sus ámbitos de inserción laboral y en línea con los postulados de la ecología acústica.

La musicoterapia también puede realizar contribuciones a partir de la elaboración de nuevas investigaciones que permitan ampliar la comprensión sobre el fenómeno de la contaminación sonora. En efecto, de la revisión bibliográfica realizada surgen posibles temáticas de estudio pertinentes de ser abordadas:

1) A partir del análisis de los datos obtenidos se intentó conocer qué características de las fuentes sonoras se identificaban como posibles factores de impacto en áreas de la cognición, pero no fue posible dado que no todos los estudios publicaron la información necesaria para esto o dieron relevancia a esta variable. En este sentido, surgen los siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las cualidades del sonido que producen impacto en la cognición? ¿Es posible identificar qué mecanismos operan para que se produzca este impacto? Las respuestas a

estos interrogantes permitirían sistematizar la información para un abordaje más eficiente de la problemática de la contaminación sonora.

2) Los estudios que han abordado la reversibilidad de los efectos crónicos por exposición prolongada a la contaminación sonora han arrojado datos contradictorios. La musicoterapia puede profundizar en el estudio de este mecanismo y, en caso de confirmación, también es posible pensar desde la disciplina en abordajes de rehabilitación para las poblaciones afectadas.

Ha quedado en evidencia que la contaminación acústica es un tema de incipiente interés por parte de la disciplina musicoterapéutica en nuestro país, y que los aportes a realizar pueden ser ampliados considerablemente, ello teniendo en cuenta el presente corpus teórico o desarrollando otros.

Llevar a cabo este trabajo ha posibilitado profundizar en la comprensión de la contaminación sonora como un fenómeno que puede estar presente en distintos ámbitos de inserción profesional de los y las musicoterapeutas, afectando la salud de las personas. Pero, a su vez, invita a indagar y profundizar en la investigación de otras temáticas desde la disciplina musicoterapéutica, temáticas vinculadas a cómo la música y el sonido favorecen el desarrollo o el funcionamiento de determinados dominios cognitivos.

REFERENCIAS

- Clark, C., Martin, R., van Kempen, E., Alfred, T., Head, J., Davies, H. W., Haines, M. M., Lopez Barrio, I., Matheson, M., y Stansfeld, S.A. (2006). Relaciones exposición-efecto entre la exposición al ruido de las aeronaves y el tráfico rodado en Escuela y comprensión lectora: The RANCH Project. *American Journal of Epidemiology* 163(1), 27–37, <https://doi.org/10.1093/aje/kwj001>
- Amable Álvarez, I., Méndez, Martínez, J., Delgado Pérez, L., Acebo Figueroa, F., De Armas Mestre, J. y Rivero Llop, M. I. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrón*, 39(3), 640-649.
- Ana, G. R., Shendell, D. G., Brown, G. E. y Sridhar, M. K. (2009). Assessment of noise and associated health impacts at selected secondary schools in Ibadan, Nigeria. *Journal of Environmet and Public Health*, Article ID 739502. <https://doi.org/10.1155/2009/739502>
- Atzlsdorfer, J., Trimmel, K., Trimmel, M. y Tupy, N. (2012). Effects of low intensity noise from aircraft or from neighbourhood on cognitive learning and electrophysiological stress responses. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 215(6), 547-54. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2011.12.007>
- Bergstrom, K., Klatte, M. y Lachmann, T. (2013). Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children. *Frontiers in Psychology*, 4, 578. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00578>
- Bullinger, M., Evans, G. W. y Hygge, S. (1996). The Munich Airport Noise Study: Cognitive effects on children from before to after the change over of airports. En *Proceedings of Inter-Noise '96*. Book 5. Liverpool Institute of Acoustics, 2189-92.
- Camacho Gutierrez, E. y Vega Michel, C. (2012). *Estrés por ruido. La mediación del comportamiento y su impacto en la salud en Estrés y Ruido*. El manual moderno.
- Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA) (2015). *Manual de buenas prácticas para la salud auditiva*. Coordinación general de Mario René Serra. Tinta Libre.
- Cetratelli, C. (2020). Ingeniería acústica y musicoterapia. *ECOS - Revista Científica De Musicoterapia Y Disciplinas Afines*, 5(3)74-90. <https://revistas.unlp.edu.ar/ECOS/article/view/10877>
- Esteban Alonso, A. de. (2003). Contaminación acústica y salud. *Observatorio Medioambiental*, 6, 73-95. <https://revistas.ucm.es/index.php/OBMD/article/view/OBMD0303110073>
- Dockrell, J., Connolly D., Mydlarz, C., Conetta R., Shield B y Cox T. (2012). Effects of noise in high schools on pupils' perceptions and performance. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 132(3), 2045. <https://doi.org/10.1121/1.4755520>

- Drummond, K., Bou Karim, Y., Smith, R. B., Shen, C., Thompson, R., Teng, C. y Toledano M. B. (2021). Noise pollution and human cognition: An updated systematic review and meta-analysis of recent evidence. *Environment international*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106905>
- Gómez-Pérez, E., Ostrosky-Solís, F. y Prospéro-García, O. (2003). Desarrollo de la atención, la memoria y los procesos inhibitorios: relación temporal con la maduración de la estructura y función cerebral. *Revista de Neurología*, 37(6), 561-567. <https://doi.org/10.33588/rn.3706.2003092>
- Haapala, S., Jansson-Verkasalo, E., Kujala, T., Raappana, A., Kujala, T. y Niemitalo-Haapola, E. (2017). Noise Equally Degrades Central Auditory Processing in 2 and 4 Year-Old Children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 16. 60(8), 2297-2309. https://doi.org/10.1044/2017_JSLHR-H-16-0267.
- Hidalgo De Morillo, C. (2019, 16 de julio). *Oídos sordos a la contaminación acústica*. Click Koala. <https://join.clickoala.com/contaminacion-acustica/#tab-id-5>.
- Hygge, S. (1993). A comparison between the impact of noise from aircraft, road traffic and trains on long-term recall and recognition of a text in children aged 12-14 years. *Skriftenr Ver Wasser Boden Lufthyg*, 88, 416-27.
- Klatte, M., Meis, M., Sukowski, H., Schick, A. (2007). Effects of irrelevant speech and traffic noise on speech perception and cognitive performance in elementary school children. *Noise Health*, 9(36)64-74. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.36982>.
- Klatte, M., Lachmann, T. y Meis, M. (2010). Effects of noise and reverberation on speech perception and listening comprehension of children and adults in a classroom-like setting. *Noise Health*, 12(49), 270-82. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.70506>.
- Lalonde, M. (1974). *A new perspective on the health of Canadians*. Minister of Supply and Services Canada.
- Ley N.º 27153. Ley de Ejercicio Profesional de la Musicoterapia. (2 de abril del 2015). <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27153-248823>
- Linde, P. (2020, 5 de enero). *La contaminación sonora también mata*. El País. https://elpais.com/sociedad/2020/01/02/actualidad/1577981747_643301.html.
- Ljung, R., Sorqvist, P., y Hygge, S. (2009). Effects of road traffic noise and irrelevant speech on children's reading and mathematical performance. *Noise Health*, 11(45), 194-198.
- Maresca, G. (2000). Higiene sonora social e infancia I. Terceras Jornadas Internacionales Multidisciplinarias Sobre Violencia Acústica en Rosario, Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Agrimensura. <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/CDcont.htm>
- Marziotta, G. (2019, 24 de marzo). *La ciudad de la furia*. Página 12. <https://www.pagina12.com.ar/182744-la-ciudad-de-la-furia>
- Massara, B. N. (2008). *El saber hacer del ruido en la educación*. [Trabajo]. VI Congreso Iberoamericano de Acústica. Buenos Aires, Argentina. <https://1library.co/document/eqoo02kq-el-saber-hacer-del-ruido-en-la-educacion.html>
- Oro Bracco, M. (2017). *Ecología Acústica* [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/view/institution/ETSIS=5FTelecomunicacion/>
- Osman, H. y Sullivan, J. (2014). Children's Auditory Working Memory Performance in Degraded Listening Conditions. *Journal of speech, language, and hearing research*, 57(4),1044. https://doi.org/10.1044/2014_JSLHR-H-13-0286
- Petiti, Y. I. y Verzini, A. M. (2009). Proceedings I Jornadas Regionales de Acústica-AdAA Rosario, Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Agrimensura. <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/CDcont.htm>
- Portillo, G. (s.f.). *Tipos de contaminación. Renovables verdes*. <https://www.renovablesverdes.com/tipos-de-contaminacion/>.
- Seabi, J., Cockcroft, K., Goldschagg, P. y Greyling, M. (2013). A prospective follow-up study of the effects of chronic aircraft noise exposure on learners' reading comprehension in South Africa. *Journal of Exposure Science Environmental Epidemiology*, 25(1)84-88. <https://doi.org/10.1038/jes.2013.71>.
- Saforcada, E. (1998). *El factor humano en la Salud Pública*. Ed. Proa XXI.

- Serra, M. R., Verzini, A. M., Ortiz, A., Maza, D. y Petiti, Y. (2007). *Investigación Interdisciplinaria sobre la Contaminación Sonora en la Ciudad de Córdoba*. UTN <https://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/cintra/?pIs=1761>
- Shield, B. M., y Dockrell, J. E. (2008). The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123(1), 133-44. <https://doi.org/10.1121/1.2812596>.
- Van Kamp, I. y Davies, H. (2013). Noise and health in vulnerable groups: a review. *Noise Health*, 15(64), 153-9. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.112361>