

IMPACTO DEL RUIDO DE TRÁFICO EN LOS PROCESOS DE ATENCIÓN Y MEMORIA DE LOS ESCOLARES

PACS: 43.50.Qp

Jiménez de la Torre, Fátima; López Barrio, Isabel
Instituto de Acústica (CSIC)
Serrano 144
28006 Madrid. España
Tel: 915 618 806
Fax: 914 117 651
E-mail: ilopezb@ia.cetef.csis.es

ABSTRACT

An experiment was carried out in order to assess the effects of traffic noise (50, 60 y 70 dBA) on school children (11-13 years old) attention and memory performance. Moreover, it sought differences between anxiety levels before and after the noise exposure, as well as the potential influence of other confounding factors (annoyance, interference).

Evidence of impaired attention performance was found in children exposed to road noise vs. children not exposed. Therefore, in the noisiest condition, children scored in memory test fewer than their partners. Nor anxiety level or others confounding factors were significant in the relationship between road noise and cognitive performance.

RESUMEN

El presente trabajo muestra un estudio dirigido a determinar el impacto de diferentes niveles de ruido de tráfico (50, 60 y 70 dBA) sobre el rendimiento en pruebas de atención y memoria en estudiantes de Primaria (11-13 años), considerando la posible influencia de las variables moduladoras: sensibilidad al ruido, molestia e interferencia en la respuesta. Asimismo trata de analizar la posible incidencia del ruido en la elevación del nivel de ansiedad. Los resultados muestran un rendimiento significativamente menor en las pruebas de atención de los escolares expuestos a los diferentes niveles de ruido en comparación con los no expuestos. En lo que respecta al rendimiento en memoria, únicamente se constató una incidencia significativa al nivel más elevado de ruido (70 dBA). No se constató ningún efecto significativo de la exposición al ruido en el nivel de ansiedad.

INTRODUCCIÓN

El impacto del ruido sobre el rendimiento, tanto en tareas mentales como manipulativas, ha sido objeto de numerosas investigaciones. La mayor parte de estas investigaciones se han realizado con población adulta expuestas a elevados niveles de ruido en sus lugares de trabajo (Smith, 1991), siendo menos numerosas las realizadas con población infantil. Asimismo, estos estudios se han centrado fundamentalmente en analizar los efectos derivados de la exposición continuada al ruido de aviones, mientras que son escasos los datos que se poseen acerca del impacto de otras fuentes de ruido de tráfico. Esto puede explicarse por el hecho de que el ruido

de aviones es más intenso e impredecible que el producido por el tráfico rodado y ferroviario y, por tanto, su impacto puede ser más negativo.

Los resultados de las investigaciones realizadas sobre este tema se han centrado fundamentalmente en analizar el efecto del ruido en los procesos cognitivos tales como la memoria, la atención y el aprendizaje de la lectura (Hygge, 1993; Jones y otros, 1999).

En lo que concierne al impacto del ruido en la atención, autores como Moch-Sibony (1984) y Hambrick-Dixon (1986) comprobaron, a través de pruebas de búsqueda visual, la existencia de deficiencias en la atención sostenida entre niños de escuelas expuestas a ruido de tráfico, aviones y trenes, respectivamente. Heft (1985) explica este menor rendimiento en atención como consecuencia del efecto distractor del ruido, al que los niños no sólo no se habitúan, sino que se vuelven más susceptibles a medida que aumenta el tiempo de exposición (Cohen y otros, 1986).

En cuanto al impacto del ruido sobre la memoria, son escasas las investigaciones realizadas sobre este tema con población infantil. Sin embargo, los datos que se poseen permiten constatar que tanto en la exposición crónica (Hambrick-Dixon, 1986), como en la exposición temporal (Johansson, 1983) el ruido disminuye la capacidad de memoria en tareas complejas, es decir, en aquellas que implican mayores demandas cognitivas. Sin embargo, no se ha constatado ningún efecto negativo sobre esta aptitud en tareas sencillas (Hygge, 1993).

El estudio que se describe a continuación trata de evaluar el impacto del ruido de tráfico, a diferentes niveles de intensidad (50, 60 y 70 dBA), sobre el rendimiento de escolares (11 a 13 años) en tareas de atención (búsqueda visual) y memoria (recuerdo de material verbal); así como determinar la existencia de cambios en el nivel de ansiedad tras la exposición al ruido y la posible influencia de variables moduladoras (sensibilidad, molestia, interferencia) en la relación entre el ruido y el rendimiento.

METODOLOGÍA

Muestra

En este estudio participaron 68 escolares (36 niños y 32 niñas) de 6º curso de Educación Primaria de un colegio público de Madrid, con edades comprendidas entre los 11 y los 13 años (media de 11,39 años).

Material sonoro y pruebas psicotécnicas

Material sonoro

El material sonoro estaba constituido por una grabación de ruido de tráfico de la autopista madrileña M-30, reproducido a través de cuatro altavoces situados en las esquinas de la sala experimental, para asegurar un ruido ambiental homogéneo en todas las posiciones. La intensidad del ruido (50, 60 y 70 dBA) fue ajustado por un amplificador y las condiciones acústicas de la sala fueron medidas con un sonómetro antes de cada sesión, para asegurar que los niveles fueran los preestablecidos.

Material psicotécnico

Para la evaluación de la ansiedad se utilizó el cuestionario STAIC (State-Trait Anxiety Inventory for Children) de Spielberger. Este cuestionario se compone de dos subescalas que miden dos conceptos distintos de ansiedad: ansiedad-rasgo y ansiedad-estado. El rendimiento en atención y memoria se valoró mediante tests estandarizados. Concretamente, en relación con la atención se utilizaron dos diferentes tests de búsqueda visual: T-P (Toulouse-Pieron) y CL (Cuadrado de Letras). Para la valoración de la memoria se utilizó un tests de recuerdo verbal (MAI: Test de Memoria Auditiva Inmediata).

Cuestionario

El cuestionario constaba de ocho preguntas dirigidas a conocer: los datos sociodemográficos (edad, sexo), percepción del grado de dificultad de las pruebas, estado de ánimo durante la realización de las mismas, grado de molestia e interferencia sentidas por el ruido y sensibilidad al ruido. Todas las preguntas fueron formuladas en una escala de cinco puntos.

Procedimiento

Los escolares fueron asignados aleatoriamente a las diferentes condiciones sonoras (silencio, 50 dBA, 60 dBA, 70 dBA). En una situación de silencio todos los niños completaron la subescala de ansiedad-rasgo del STAIC y leyeron el texto que debían memorizar correspondiente a la prueba de memoria aplicada (MAI: Test de Memoria Auditiva Inmediata). Posteriormente, se aplicaron bajo las diferentes condiciones sonoras, el test de atención y el de memoria (reproducción del texto previamente memorizado en situación de silencio). El tiempo de aplicación de ambas pruebas fue de 45 minutos. En lo que respecta a las pruebas de atención, con el fin de controlar la incidencia del orden de presentación de las mismas, la mitad de la muestra realizó en primer lugar la prueba de Toulouse-Pieron, y en segundo lugar la prueba "Cuadrado de Letras", invirtiéndose este orden de presentación en la otra mitad de la muestra. Finalizadas las pruebas se interrumpía la exposición al ruido y los diferentes grupos respondieron a la subescala ansiedad-estado y al cuestionario sobre las variables moduladoras.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las diferentes variables analizadas.

Atención

La tabla 1 muestra las medias y desviaciones típicas del rendimiento en las pruebas de atención aplicadas. Dado que el análisis de la varianza no reflejó efectos significativos del orden de presentación de las tareas de atención sobre el rendimiento en las mismas, las puntuaciones obtenidas en ambas tareas de búsqueda visual fueron estandarizadas (intervalo [0,1]) a fin de hacer equivalentes las dos escalas y obtener una única puntuación de atención tras la suma de ambas.

Tabla 1. *Medias y desviaciones típicas en las pruebas de atención en función del nivel de ruido.*

Pruebas	Nivel de ruido	N	Medias	Desviaciones típicas
Toulouse-Piéron	0	15	296,27	72,38
	50	16	233,44	46,33
	60	19	234,79	47,92
	70	18	222,39	65,93
	Total	68	244,75	63,89
Cuadrados de letras	0	15	79,80	22,45
	50	16	58,00	11,34
	60	19	62,63	15,62
	70	18	54,17	17,38
	Total	68	63,09	19,14

El gráfico 1 muestra el rendimiento medio de los sujetos en función del nivel de ruido para los datos agrupados de las pruebas de atención, pudiendo observarse que la media de rendimiento varía en función del nivel de exposición al ruido. De acuerdo a los resultados del análisis de varianza estas diferencias son significativas ($F=8,742$; $p<,000$), siendo el rendimiento en atención significativamente mayor en la situación de silencio en comparación con el obtenido en las diferentes condiciones de ruido analizadas (Tabla 2).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Kyzar (1977) y Wang (1991) para la misma fuente de ruido (tráfico rodado) y con los encontrados en los estudios sobre ruido de trenes (Hambrick-Dixon, 1986), ruido doméstico (Heft, 1979) y ruido de aviones (Moch-Sibony, 1984).

Gráfico 1. Rendimiento en atención en función del nivel de ruido.

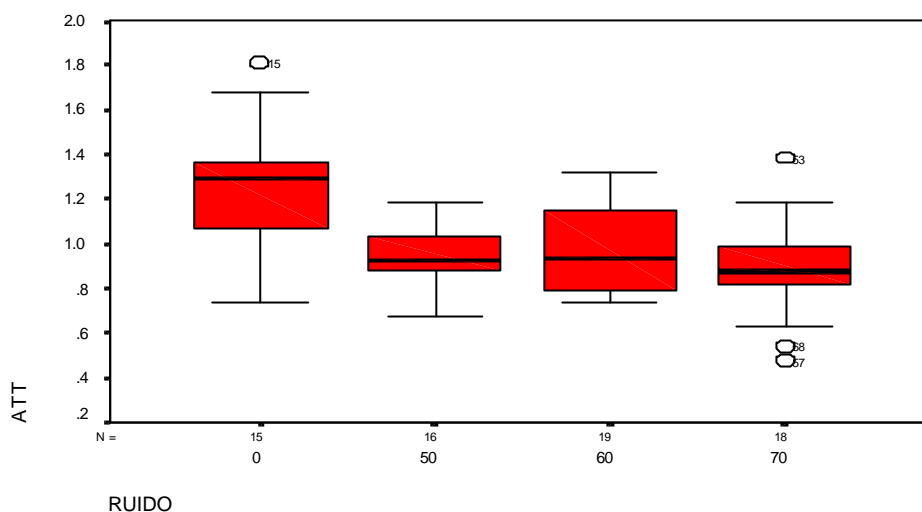


Tabla 2. Contraste de pares de la atención en función de los niveles de ruido. Prueba de Bonferroni.

(I) Nivel de ruido	(J) Nivel de ruido	Diferencia de medias (I-J)	Significación
0	50	,3049*	,001
	60	,2642*	,004
	70	,3585*	,000
50	60	-4,0679E-02	1,000
	70	5,361E-02	1,000
60	70	9,429E-02	1,000

* p < ,05

Memoria

En la tabla 3 se muestran las medias y desviaciones típicas del rendimiento obtenido en la prueba de memoria para cada uno de los grupos estudiados. Como puede apreciarse, el rendimiento medio en función del nivel de ruido fue muy similar entre la condición de silencio y las situaciones de ruido a 50 y 60 dB(A), mientras que en el caso de la exposición a 70 dB(A), el rendimiento medio fue menor en comparación con los demás grupos.

Tabla 3. Medias y desviaciones típicas del rendimiento en memoria en función del nivel de ruido.

Nivel de ruido	N	Media	Desviación Típica
0	15	13,20	3,97
50	16	13,25	3,91
60	19	14,68	4,11
70	18	9,28	4,28

El análisis de varianza constató una relación estadísticamente significativa ($F=5,876$; $p<,001$) entre el ruido y la memoria. La prueba de Bonferroni constató que el rendimiento de los niños en la prueba de memoria fue similar en las condiciones de silencio y ruido a los niveles más bajos (50 y 60 dBA), mientras que aquellos que trabajaron bajo la condición de 70 dBA tuvieron un rendimiento significativamente menor en comparación con los demás (Tabla 4).

Tabla 4. *Contraste de pares del rendimiento en memoria en función de los niveles de ruido. Prueba de Bonferroni.*

(I) Nivel de ruido	(J) Nivel de ruido	Diferencia de medias (I-J)	Significación
0	50	-5,00E-02	1,000
	60	-1,48	1,000
	70	3,92*	,046
50	60	-1,43	1,000
	70	3,97*	,037
60	70	5,41*	,001

* $p < ,05$

Este efecto del ruido en la memoria puede explicarse atendiendo a las hipótesis de Poulton (1976). Según este autor el ruido daña los procesos de memoria a corto plazo debido a que la estimulación sonora enmascara el repaso verbal interno, indispensable para mantener la información en la memoria a corto plazo, provocando de esta manera que el material almacenado se pierda con mayor facilidad. En el presente estudio, este efecto del ruido en la memoria se ha constatado únicamente al nivel de exposición más elevado (70 dBA).

Este resultado coincide con los encontrados previamente por otras investigaciones como las llevadas a cabo por Hygge (1993, 1997), quien constató un menor rendimiento en recuerdo en niños (12-13 años) expuestos a ruido de tráfico.

Ansiedad

En relación a esta variable no se han comprobado diferencias significativas entre el nivel de ansiedad manifestada por los niños antes de la exposición (ansiedad-rasgo) y la obtenida tras la exposición al ruido (ansiedad-estado).

Este hecho podría ser explicado en función tanto del nivel y tiempo de exposición al ruido como de la dificultad de las pruebas. En cuanto al ruido, posiblemente los niveles de intensidad no fueron lo suficientemente elevados como para inducir una situación de estrés que incrementase el grado de ansiedad. Asimismo, cabría pensar que la exposición al ruido (45 minutos) no fue tan prolongada como para inducir un cambio en el nivel de ansiedad. Es posible que exposiciones más prolongadas a niveles más elevados de ruido incidiesen negativamente en esta variable. Respecto al tipo de pruebas empleadas, parece que el grado de dificultad de las mismas no fue demasiado elevado y no elevó el nivel de ansiedad al realizarlas en presencia de ruido. Es posible que tareas más complejas (que impliquen mayores demandas cognitivas) que las empleadas en este estudio pudieran incidir negativamente en esta variable.

VARIABLES MODULADORAS

Las pruebas de Chi cuadrado de Pearson no constataron la existencia de ninguna relación entre el rendimiento en las pruebas de atención y memoria y las variables moduladoras de la respuesta al ruido contempladas en el estudio (molestia, interferencias y sensibilidad al ruido).

CONCLUSIONES

De los resultados de este estudio se pueden destacar las siguientes conclusiones.

En primer lugar, en lo que se refiere a la atención, se ha comprobado una diferencia significativa en el rendimiento de los escolares no expuestos a ruido en comparación con los expuestos a ruido para los diferentes niveles analizados (50, 60 y 70 dBA). Este resultado muestra que el ruido, incluso a niveles no muy elevados de intensidad, puede afectar negativamente a la capacidad de atención.

En lo relativo a la memoria, se constató el nivel de 70 dBA como un nivel crítico en cuanto al rendimiento en esta capacidad.

Por último, no se ha comprobado ningún efecto significativo de las variables moduladoras de la respuesta al ruido (sensibilidad, molestia, interferencias) sobre el rendimiento en las tareas analizadas de atención visual y recuerdo verbal.

A la luz de los resultados obtenidos, parece interesante continuar el estudio del impacto del ruido en los procesos cognitivos, especialmente en lo que concierne a los efectos de la contaminación acústica sobre la atención, ya que el rendimiento en esta aptitud se ha mostrado afectada en mayor medida por la presencia de ruido. En este sentido, futuras investigaciones deberían llevar a cabo estudios de campo en ambientes afectados por este contaminante (zonas próximas a aeropuertos, autopistas, etc.) para determinar los efectos de la exposición crónica sobre las aptitudes cognitivas de los escolares.

BIBLIOGRAFÍA

- Cohen, S., Stokols, D., Evans, G. y Krantz, S. (1986). *Behaviour, Health and Environmental Stress*. New York: Plenum Press.
- Hambrick-Dixon, P.J. (1986): Effects of experimentally imposed on task performance of black children attending days care centres near elevated subway trains. *Developmental Psychology*, 22, 259-264.
- Heft, H. (1979): Background and focal environmental conditions of the home and attention in young children. *Journal of Applied Social Psychology*, 9, 47-69.
- Heft, H. (1985). High residential density and perceptual-cognitive development. An examination of the effects of crowding and noise in the home. In: J. F. Wohwill y W. Van (eds.), *Habitats for Children*. 36-76. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hygge, S. (1993): Classroom experiments on the effects of aircraft, road traffic, train and verbal noise presented at 66 dBA L_{eq} , and of aircraft and road traffic presented at 55 dBA L_{eq} , on long term recall and recognition in children aged 12-14 years, en M. Vallet (ed.): *Noise as a public Health Problem: Proceedings of the Sixth International Congress*, 2, 531-538. Arcueil, France: INRETS.
- Johansson, C. R. (1983). Effects of low intensity, continuous, and intermittent noise on mental performance and writing pressure of children with different intelligence and personality characteristics. *Ergonomics*, 26, 275-288.
- Jones, M.; Alford, D.; Bridges, A.; Tremblay, S., y Macken, B. (1999): Organisational Factors in Selective Attention: The Interplay of Acoustic Distinctiveness and Auditory Streaming in the Irrelevant Sound Effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25, 464-473.
- Moch-Sibony, A. (1984): Study of the effects of noise on personality and certain psychomotor and intellectual aspects of children, after a prolonged exposure. *Travail Humain*, 47, 155-165.
- Poulton, E. C. (1976): Continuous Noise Interferes with Work by Masking Auditory Feedback and Inner Speech. *Applied Ergonomics*, 7 (2), 79-84.
- Smith, A. (1991). Noise and aspects of attention. *British Journal of Psychology*, 82, 313-324.