

## LOS EFECTOS DEL RUIDO DE TRAFICO SOBRE EL RENDIMIENTO DE LOS ALUMNOS EN COLEGIOS DE ENSEÑANZA PRIMARIA

S.A.Sanz (1), A.M.García (1) y A.García (2)

- (1) Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública.  
(2) Departamento de Física Aplicada.  
Universidad de Valencia.

### INTRODUCCION

El ruido se ha convertido en un factor medioambiental muy importante en todos los países desarrollados. Al contrario de lo que sucede con otros agentes contaminantes, los niveles de ruido elevados están presentes en muchas circunstancias diferentes de nuestra vida diaria: en las calles, en los centros trabajo, en nuestros hogares, en los lugares de ocio, etc.

Los niveles de ruido existentes en los centros docentes pueden tener orígenes muy diferentes. La fuente externa más frecuente suele ser el tráfico rodado, que, sin duda alguna, es la fuente de ruido más importante en todas las zonas urbanas. Los niveles de ruido en el interior están relacionados en gran medida con las actividades normales de los profesores y alumnos en las aulas, patio, cantina, etc. Las condiciones de las diferentes instalaciones del centro (aislamientos acústicos, tiempos de reverberación, etc.) juegan un papel muy importante en este problema (1).

En cualquier caso, resulta evidente que las actividades que se llevan a cabo en los diferentes centros docentes necesitan unas condiciones acústicas especialmente favorables, por cuanto la enseñanza se basa fundamentalmente en la existencia de una buena comunicación (libre de interferencias) entre profesores y alumnos.

Numerosos trabajos han demostrado claramente que las personas expuestas a determinados niveles de ruido ambiental experimentan una cierta disminución de la atención, un aumento en el número de errores en relación con una determinada tarea, o un incremento en la agitación psicomotriz (2). En particular, los profesores son especialmente conscientes de los efectos negativos del ruido ambiental sobre su trabajo (3)(4).

El objetivo de la presente investigación ha consistido en

la evaluación de los efectos negativos que puede producir el ruido ambiental sobre el rendimiento escolar de los alumnos de dos colegios públicos de la ciudad de Valencia.

#### **MATERIAL Y METODOS**

Con el fin de estudiar los efectos del ruido ambiental (tráfico rodado) sobre el rendimiento de los alumnos, los dos colegios seleccionados estaban expuestos a niveles de ruido externo sustancialmente diferentes. Por otra parte, ambos colegios estaban situados en dos zonas de la ciudad con características socioeconómicas muy similares; esta cualidad se determinó fundamentalmente a partir de los oportunos datos censales. De acuerdo con estos criterios, los dos colegios públicos seleccionados fueron el "Miguel Hernández" (MH), situado en una zona de la ciudad relativamente tranquila, y el "Nou d'Octubre" (NO), situado en una zona bastante ruidosa.

En cada uno de estos colegios se seleccionaron tres aulas diferentes, correspondientes al primero, tercero y quinto curso de E.G.B. (las edades de los correspondientes alumnos son 6-7, 8-9 y 10-11 años, respectivamente). Todos los alumnos presentes en estas seis aulas han sido incluidos en el estudio.

#### **MEDIDAS ACUSTICAS**

En los dos colegios estudiados, se ha llevado a cabo una amplia serie de medidas de niveles sonoros (tanto en el exterior como en el interior), utilizando un sonómetro integrador de precisión BK2221. Las medidas en el exterior fueron llevadas a cabo a lo largo de las fachadas de los colegios durante las horas de clase en días laborables de Mayo/Junio de 1992; en cada punto de medida (a razón de un punto cada 2-3 metros de fachada) se realizaron un total de 18 medidas diferentes (nueve por la mañana y nueve por la tarde) de 1 minuto de duración.

Por otra parte, se llevaron a cabo también una extensa serie de medidas de ruido ambiental en el interior de las aulas incluidas en el estudio, sin alumnos, a razón de 3 puntos en cada caso. En cada uno de estos puntos se realizaron un total de 18 medidas de 1 minuto de duración.

Finalmente, se llevaron a cabo otras series de medidas para evaluar el aislamiento acústico de las aulas (ventanas al exterior y puertas) y los correspondientes tiempos de reverberación TR. Todas estas medidas han sido realizadas utilizando un analizador espectral MLSSA, una fuente sonora (altavoz) y un sonómetro de precisión (BK2206), controlados por ordenador. Concretamente, se han medido los valores medios de los TR y los relativos a las frecuencias conversacionales (500, 1000 y 2000 Hz); mediante dicho analizador, se han calculado también los índices de transmisión de la palabra (Speech Transmission Index STI).

Los alumnos participantes en este estudio han realizado dos tests de atención diferentes (conocidos como "test de textos" y "test de las caras"). Estas pruebas se llevaron a cabo en condiciones similares en ambos colegios. Durante su

realización las ventanas de las correspondientes aulas se mantuvieron abiertas.

Todos los datos recogidos en el estudio han sido analizados con un ordenador personal (IBM PS/30) utilizando los programas dBASEIII y SPSS/PC+.

## RESULTADOS

Un total de 27 puntos de medida fueron considerados en el exterior del colegio MH. Los valores del nivel sonoro equivalente Leq medidos durante las mañanas variaron entre 50 y 70 dBA, con un valor medio de 57.9 dBA (sd=2.5 dBA). Durante las tardes, los valores del Leq variaron entre 47 y 64 dBA, con un valor medio de 57.3 dBA (sd=1.4 dBA).

En el colegio NO, de dimensiones más pequeñas, sólo se tomaron 14 puntos de medida en el exterior. Durante las mañanas, los valores del Leq variaron entre 59 y 72 dBA, con un valor medio de 64.4 dBA (sd=1.1 dBA). Durante las tardes, los valores del Leq variaron entre 58 y 77 dBA, con un valor medio de 66.2 dBA (sd=3.5 dBA).

Los valores del Leq medidos en el interior de las aulas con las ventanas cerradas fueron 32-37 dBA y 52-55 dBA, en los colegios MH y NO, respectivamente. Con las ventanas abiertas, los valores encontrados fueron 44-49 dBA y 61-63 dBA, respectivamente.

Los TR medios medidos en diferentes aulas del colegio MH variaban entre 0.59 y 0.85 segundos; los valores de los correspondientes STI se situaban en torno a 0.70. En el colegio NO, los valores del TR encontrados eran sensiblemente mayores (entre 1.0 y 1.5 segundos) y los valores del STI bastante menores (entre 0.50 y 0.60).

Los aislamientos acústicos de las paredes interiores (puertas) de las aulas son prácticamente iguales en ambos colegios, 21.2 y 19.5 dBA para MH y NO, respectivamente. Por el contrario, los aislamientos acústicos de las paredes exteriores (ventanas) son bastante diferentes, 24.8 y 15.6 dBA para MH y NO, respectivamente.

Todos los datos anteriores ponen de manifiesto que las condiciones acústicas del colegio NO son bastante peores que las del colegio MH y, en su conjunto, resultan inadecuadas para un centro educativo de este nivel (5).

En total, 81 niños del colegio MH y 55 niños del colegio NO (en diferentes niveles escolares) han sido incluidos en nuestro estudio. Con el fin de evaluar la capacidad de atención de los alumnos de ambos colegios se han llevado a cabo dos tests diferentes. El estudio se ha basado en el cómputo del número de aciertos en cada curso de las dos escuelas. El número medio de aciertos para ambos tests es consistentemente mayor en todos los casos para el colegio MH (poco ruidoso) frente al NO (ruidoso), con la excepción del 5º curso, en el que no se producen diferencias significativas entre ambos colegios.

Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren la

existencia de un posible efecto negativo del ruido ambiental y/o de las condiciones acústicas de las aulas en la capacidad de atención de los alumnos: en ambos aspectos, la situación del colegio NO es peor que la del MH.

Aunque nuestro estudio no permite determinar si los resultados obtenidos son una consecuencia de las condiciones acústicas existentes realmente en las aulas durante la realización de las pruebas o se trata de un efecto acumulado a lo largo de mucho tiempo, nos inclinamos por esta última explicación.

En cualquier caso, los resultados del presente trabajo han puesto de manifiesto, una vez más, que las condiciones acústicas en general de los centros docentes pueden desempeñar un papel muy importante en el proceso educativo de muchos niños (6). Resulta evidente que el citado proceso resulta afectado por múltiples factores de índole económica y social, siempre difíciles de cambiar. Por el contrario, las mejoras en las condiciones acústicas de las aulas son relativamente fáciles de conseguir a través de una selección adecuada de los emplazamientos de los colegios y/o la utilización de técnicas de construcción adecuadas; la aplicación de medidas correctivas en los colegios antiguos suele presentar más dificultades, aunque también es posible.

El presente trabajo de investigación ha sido financiado por la Dirección General de Investigación Científica y Técnica (proyecto PB90-0061). Los autores agradecen especialmente la ayuda prestada por el Dr.J.Romero durante la realización de algunas medidas acústicas en las aulas de los colegios. Finalmente, expresamos nuestro reconocimiento a los directores y profesores de los dos colegios por las facilidades recibidas para la realización del trabajo.

#### REFERENCIAS

- (1) A.L.Brown, R.Chan and H.F.Chan.- "Surveying the noise exposure of classrooms".- Applied Acoustics 18 55 (1985).
- (2) K.D.Kryter.- "The effects of noise on man".- Academic Press. Orlando (1985).
- (3) J.W.Sargent, M.I.Gidman, M.A.Humpreys and W.A.Utley.- "The disturbance caused to school teachers by noise".- Journal of Sound and Vibration 70 557 (1980).
- (4) A.García, A.M.García y J.Romero.- "Effects of environmental noise in spanish schools".- Proceedings of the Institute of Acoustics Conference. Southampton (1993).
- (5) "Norma básica NBE-CA-88 sobre condiciones acústicas en los edificios".- Real Decreto 1909/81, R.D. 2115/82 y O.M. 29/9/88.
- (6) M.Meisser et al.- "L'acoustique des locaux scolaires".- Ministère de l'Education Nationale. Centre du Conseil Technique aux Collectivités Territoriales. Paris (1989).