

El ruido del tráfico perjudica el rendimiento de los escolares

Concepción Cabrera Márquez

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

RESUMEN

En el municipio de Las Palmas de Gran Canaria muchos colegios de EGB están ubicados en zonas con altos niveles de ruido de tráfico.

Este trabajo intenta determinar los efectos del ruido en la atención y en el rendimiento de los escolares. Para ello hemos creado dos pruebas 'gemelas' de problemas matemáticos, pasándolas durante 90 minutos a un grupo de 31 sujetos: una, en condición de silencio y varios días después, la otra en condición de ruido. Hemos usado un magnetofón con ruido de tráfico grabado como simulador del ambiente sonoro de muchos colegios; midiendo el ruido en el interior del aula durante la realización de las pruebas con un sonómetro de precisión. Los resultados estadísticos confirman la hipótesis de que el nivel elevado de ruido perjudica la atención deteriorando el rendimiento.

ABSTRACT

In Las Palmas de Gran Canaria a great deal of primary schools are located in areas with high levels of traffic noise.

This paper tries to establish the effects noise has on pupils' attention and performance. We have written two similar mathematics test which have been given to 31 pupils in two different situations. In the first test there wasn't any noise in the classroom while in the second one (a few days later) there was a high level of noise which was carefully measured. The traffic noise was first recorded and then the cassette was played while the second test was taking place. The results confirm our hypothesis: a high level of noise is detrimental to pupils' attention and performance.

Planteamiento del problema y objetivos

La ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, con sus 370.000 habitantes y sus 168.000 vehículos, es una de las ciudades más ruidosas del país. En ella muchos colegios de EGB se encuentran en zonas de tráfico intenso, sin ningún aislamiento especial.

Esta ciudad tiene un alto porcentaje de fracaso escolar. El objetivo de este trabajo es averiguar si la continua exposición al ruido elevado está perjudicando intelectualmente a los escolares. Esto podría ser una de las múltiples causas de ese fracaso escolar.

Marco Teórico

Según numerosos trabajos, que han estudiado los efectos del ruido en los escolares, la exposición al ruido elevado perjudica las funciones intelectuales disminuyendo la atención y deteriorando el rendimiento.

También son muy graves los efectos en el aprendizaje de la lectura, (COHEN, GLASS, Y SINGER, 1973; BUSTARET, 1978; 1984; CELESTE ET AL. 1982; GREEN, PASTERNAK Y SHORE, 1982), así como los que produce en las actitudes: relajamiento en el trabajo, pérdida de la iniciativa, desinterés; y los que produce en el comportamiento: agitación, irritabilidad, agresividad (LEHMANN, 1980); y en la comunicación oral (RABINOWITZ ET AL., 1981), incomprensión, descenso de la interacción, ...

Exponemos a continuación las investigaciones sobre los efectos nocivos del ruido en la atención y el rendimiento:

Según COHEN (1978) la exposición a un nivel de ruido elevado tiene una acción específica sobre nuestras capacidades de atención, provocando como consecuencia una baja temporal o definitiva de esta facultad, dependiendo de la extensión del periodo de exposición.

ZBIGNIEW KOSZARNY (1978) realizó un estudio comparativo entre escolares, de escuelas sometidas a un nivel de ruido de 95-105 dB(A) y escolares de escuelas relativamente silenciosas. Los resultados revelaron una considerable diferencia en las ejecuciones psicomotóricas y en el nivel de atención.

En los alumnos de escuelas ruidosas se observó: prolongación del tiempo de reacción simple (T.R.); reducción de la coordinación visual y motórica; reducción de la habilidad de concentración; división de la atención... Todos estos efectos negativos se produjeron en la realización de tareas complejas que requerían una acción precisa y una gran concentración.

En un estudio hecho en escuelas próximas a un aeropuerto en las que unas estaban insonorizadas y otras no, (MOCH, 1979), se ha observado hasta que

punto las condiciones sonoras del entorno pueden alterar los resultados atencionales, las actitudes y los comportamientos de los alumnos. Entre otras conclusiones, respecto a un test de atención, por ejemplo, ha habido menos niños en las escuelas no insonorizadas que mostraron un excelente resultado, teniendo en cuenta la velocidad con que realizaron la tarea y la calidad de su rendimiento (pocos errores). Se ha demostrado, por tanto, una perturbación de la atención en esos niños expuestos durante un año a ruido intenso.

También se ha observado de forma sistemática su conducta mientras realizaban la prueba, evidenciándose trastornos en determinadas actitudes de comportamiento, tales como indicios de *relajamiento en el trabajo*, por ejemplo evadirse del que tenían entre manos, recurriendo a cualquier subterfugio (suspiros, bostezos, pausas, olvidos de línea, mirada perdida, ...).

Además, no intentaban superar las dificultades halladas a lo largo de la prueba, en cambio presentaban una *agitación motriz*, (removiéndose en sus asientos, accionando con manos y pies, levantándose bruscamente, etc.) mucho más importante que la de los niños de las escuelas insonorizadas.

COHEN ET AL. (1982) en otra investigación similar detectó un mayor grado de *distracción* en los alumnos de escuelas sin insonorizar que en alumnos de escuelas de zonas más tranquilas, a pesar de que la pertenencia socioeconómica de los padres y el nivel de los alumnos fuesen comparables.

Esta falta de atención estaba en relación directa con la extensión del periodo de tiempo durante el cual los niños habían estado expuestos al ruido. Cuanto mayor era este, mayor era la falta de atención que acusaban

Esta es una investigación longitudinal, suficientemente larga como para tener que temer los efectos a largo plazo del ruido, efectos que han sido también demostrados por otros autores.

Además de lo dicho respecto de la atención, MOCH (1983) ha encontrado una *baja tolerancia a la frustración* y una mayor agresividad en los niños expuestos al ruido. Características que se han observado también en los adultos (VALLET, 1975).

Según GLASS en su revisión de 1985, el ruido afecta a los sujetos pudiendo variar los resultados de las tareas de aprendizaje.

COLLINS-EILANDK ET AL. (1986) investigan la influencia del ruido en la ejecución de tareas escolares realizadas en esta condición, respecto a las realizadas en condición de silencio y concluyen que el ruido retarda y entorpece los procesos mentales, estorba los juicios y reduce las ejecuciones de los afectados.

El ruido tiene importantes efectos sobre las facultades de atención de los niños en una tarea intelectual compleja, como se ha demostrado en las anteriores investigaciones. Un entorno sonoro excesivo puede perjudicar el desarrollo

normal de esta facultad, importantísima en la evolución del niño, creando atrasos escolares y haciendo que se vuelva más revoltoso y desatento a todo cuanto le rodea.

Teniendo en cuenta, además, numerosos aspectos estudiados en trabajos de otros investigadores, sobre el tipo de ruido, el nivel, la complejidad de la tarea y el tiempo de exposición al ruido, sabemos que:

- El ruido interfiere en la concentración y perjudica las ejecuciones. (BROADBENT, 1953, 1955, 1958; JERISON, 1957; SANDERS, 1961; WOODHEAD, 1964).
- La exposición al ruido elevado perjudica la atención. (COHEN, 1978; 1981)
- El ruido es más perjudicial en una tarea compleja, no rutinaria. (BROADBENT, 1958; JERISON, 1959; GLASS Y SINGER, 1972).
- El rendimiento está en relación inversa a la intensidad del ruido. (FRANKENHAUSER Y LUMBERG, 1977)
- Los efectos nocivos del ruido están en función de la duración del tiempo de exposición. (BROADBENT, 1953; HARLEY, 1973; HARLEY Y ADAMS, 1974).
- El ruido intermitente y aperiódico elevado (en intensidad y frecuencia) perturba más que el continuo al mismo nivel si la tarea es compleja y no rutinaria. (TARRIERRE, 1962; WITTERSHEIM, 1973; MILLER, 1974)

Por lo tanto formulamos la siguiente:

Hipótesis

“Los sujetos expuestos a ruido intermitente, aperiódico, de un nivel elevado (78 dB) durante un intervalo de tiempo largo (90 minutos), tienen una atención más deficiente, y un rendimiento más bajo, en una tarea intelectual compleja, que los que se observan cuando esos mismos sujetos trabajan en condiciones de sonido normales (55 dB)”.

Método

Sujetos

Hemos investigado los efectos del ruido en la atención y el rendimiento de los escolares con muchas muestras distintas. Esta vez hemos querido hacerlo con un grupo de sujetos comparado consigo mismo en las condiciones de ruido y de silencio para controlar al máximo variables independientes incontroladas.

La muestra la constituyen 40 varones de 8° de E.G.B., de 13 y 14 años, de un colegio rural privado. Los que no estuvieron presentes en las dos sesio-

nes o invalidaron alguna de ellas fueron desechados. Quedando N=31 sujetos.

Diseño

Utilizamos un diseño de tipo antes-después, de un solo grupo de sujetos en dos condiciones experimentales. Cada sujeto se comparó consigo mismo al aportar puntuaciones experimentales y de control. De este modo controlamos las diferencias individuales entre los sujetos, y esperábamos poder comprobar la diferencia en el rendimiento, debida al ruido.

Instrumentos y Medidas

Simulador de ruido

Utilizamos una cinta magnetofónica grabada con ruido de tráfico rodado y un magnetófono de dos canales estéreo para reproducirla, simulando un nivel de ruido de tráfico elevado.

El análisis y procesado de la cinta, su reproducción, así como todas las medidas de ruido, fueron realizadas por un ingeniero de sonido de la Escuela de Telecomunicaciones de Las Palmas.

Medida del ruido

Para medir la *variable independiente*, **RUIDO**, usamos un sonómetro de precisión de capacidad reglamentada, registrando el nivel sonoro en el interior del aula durante la realización de las pruebas, siendo de 78 dB, en condición de ruido y de 55 dB en condición de silencio.

Medida del rendimiento

Para medir las *variables dependientes* **ATENCIÓN** y **RENDIMIENTO**, utilizamos dos pruebas de solución de problemas matemáticos, creadas al efecto, una en la condición de silencio y otra en la de ruido.

Las pruebas son exactamente iguales en paralelo en cuanto a dificultad y operaciones mentales implicadas en cada uno de los ítems.

La medida del **RENDIMIENTO** la hicimos según N° de **ACIERTOS**; N° de **ERRORES** y N° de **NO CONTESTADOS**. Y lo que hemos llamado **RENDIMIENTO EFECTIVO**, es decir la diferencia entre el N° de **ACIERTOS** y el N° de **ERRORES**.

Determinación de la atención

La **ATENCIÓN** la dedujimos según un mayor o menor rendimiento.

Determinación de la edad y del nivel socio-económico

Solicitamos la edad de los niños y la profesión del padre para seleccionar la muestra de manera que fuera homogénea y también para poder generalizar los resultados a una población semejante.

Comprobamos también por medio del testimonio de los maestros que los sujetos dominaban las operaciones mentales implicadas en las dos pruebas.

Asimismo, comprobamos mediante las fichas médicas del colegio, que todos los sujetos eran auditivamente normales.

Procedimiento

Realizamos la primera sesión, en condición de silencio (55 dB) durante 90 minutos, mediante la prueba de solución de problemas matemáticos.

Cuatro días más tarde realizamos la segunda sesión en condición de ruido (78 dB) mediante la prueba "paralela" de solución de problemas matemáticos. También durante 90 minutos.

Descripción de las variables

Variable independiente: Ruido en dos situaciones:

- 1) Condición de silencio (55 dB). (ambiente sonoro natural)
- 2) Condición de ruido (ruido de tráfico grabado 78 dB).

Variables dependientes (problemas matemáticos).

- 1) Número de ACIERTOS.
- 2) Número de ERRORES.
- 3) N° de NO CONTESTADOS.
- 4) RENDIMIENTO EFECTIVO. (Número de aciertos - Número de errores).

Tratamiento de los datos

Los datos obtenidos en condición de silencio fueron comparados con los obtenidos en la condición de ruido, mediante tres pruebas estadísticas:

- 1) La U de Mann-Witney U de Wilcoxon (para grupos pequeños).
- 2) La prueba de signos (que compara los rangos de los sujetos antes y después del tratamiento experimental).
- 3) La prueba T (de grupos afines para el cálculo de diferencia de medias).

Resultados

(Ver Tablas)

Interpretación de los resultados

(Ver Gráficos)

Los resultados obtenidos en la **Prueba U de Mann-Witney U de Wilcoxon**, fueron los siguientes:

Para la variable ACIERTOS:

En Silencio: 30 niños obtuvieron más aciertos que en la condición de ruido.
1 solo niño obtuvo menos aciertos que en la condición de ruido.

Por tanto:

En silencio se obtienen más aciertos (significativo al 1 por 10.000 posibilidad de error y 1 por cada 10.000 casos).

Para la variable ERRORES:

En Silencio: 15 niños cometen más errores que en la condición de ruido.
16 niños cometen menos errores que en la condición de ruido.

Por tanto:

No hay diferencias entre ambas condiciones.

Para la variable NO CONTESTA:

En Silencio: 4 niños dejan más ejercicios sin contestar que en la condición de ruido.

25 niños dejan menos ejercicios sin contestar que en la condición de ruido.

2 niños dejan los mismos ejercicios sin contestar en las dos condiciones.

Por tanto:

El número de ejercicios no contestados es menor en la condición de silencio (significativo al 2 por 10.000 probabilidad de error 2 por cada 10.000 casos).

Prueba de signos

Los resultados obtenidos en la prueba de signos coincidieron plenamente con los obtenidos en la prueba estadística U de Mann-Witney U de Wilcoxon.

Prueba de T de Student

Los resultados fueron:

En Silencio:

El grupo obtuvo mayor número de ACIERTOS que en la condición de ruido (significativo al 1 por mil, margen de error posible 1 por cada mil sujetos (si la muestra fuera representativa de la población).

- Igual número de ERRORES que en la condición de ruido (es decir no hay diferencias significativas entre ambas condiciones).

- Menos ejercicios NO CONTESTADOS que en la condición de ruido (significativo al 1 por mil, es decir, margen de error posible 1 por cada mil sujetos).

Y el RENDIMIENTO EFECTIVO, (diferencia entre número de aciertos y número de errores), fue mayor en la condición de silencio (significativo al 1 por mil, margen de error posible 1 por 1000 sujetos (si la muestra fuera significativa de la población)).

Conclusiones

La hipótesis de la que partíamos era:

“Los sujetos sometidos a ruido intermitente, aperiódico, de un nivel elevado (78 dB) durante un intervalo de tiempo largo (90 minutos), tendrán una atención más deficiente, y un rendimiento más bajo, en una tarea intelectual compleja, que los que se observan cuando esos mismos sujetos trabajan en condiciones de sonido normales (55 dB)”.

Concluimos que los resultados de nuestra investigación confirman esta hipótesis.

Y deducimos que los niños de los colegios ruidosos, sometidos a ruido elevado durante las siete horas de la jornada escolar, sufren deterioro en su rendimiento, por las alteraciones que el ruido produce: disminución de la atención, mayor fatiga, menor actividad mental y participación, mayor agitación motriz y distracción, mayor irritabilidad y nerviosismo, interferencias en la comunicación con el maestro y con los demás niños, dificultades en la comprensión y expresión oral, factores todos que determinan un menor rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- BUSTARET, A., (1984) *L'oreille tendre*, París, Ed. Ouvrières, 2ª edición.
- BROADBENT, D. E., (1979) "Human performance in noise." en Harris, C.H. Ed., *Handbook of Noise Control*, New York: McGraw Hill.
- CÉLESTE, B., DELALANDE, F., Y DUMAURIER, E., (1982) "Observation des jeux sonores", *L'enfant, du sonore au musical*, París, INA GRM, Buchet Chastel, pp. 69-98.
- COHEN, H.H., CONRAD, D. W.; OBRIEN, J.F., PEARSON, R. G., (1973) "Noise effects, arousal and human processing task difficulty and performance", *Human Factors*, vol.3 Mars North Carolina State University at Raleigh.
- COHEN, S., (1978) "Environment load and the allocation of attention", en Baum, A., Singer, J.E., y Valins, S., eds., *Advances in environmental research*, Norwood, N.J., Lawrence Erlbaum Association. pp. 1-29.
- COHEN, S., EVANS, G. W., KRANTZ, D. S., STOKOLS, D., y KELLY, S., (1982) "Aircraft noise and children: longitudinal and cross-sectional evidence on adaptation to noise and the effectiveness of noise abatement", *Journal of Personality and Social Psychology*, 40, pp. 331-345.
- COLLINS-EILAND, K., DANSEREAU, D. F., BROOKS, L. W., Y HOLLEY, C. D., (1986) "Effects of conversational noise, locus of control, and field dependence-independence on the performance of academic tasks", *Contemporary Educational Psychology*, 11, pp. 139-149.
- 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, pp. 275-278.
- MOCH, A., (1979) "Etude des effets du bruit à l'école primaire sur les certains aspects psychomoteurs, intellectuels et de personnalité des enfants", *Comparaison entre école insonorisée et non insonorisée Informe Ministerio del Medio Ambiente*, París.
- MOCH A., (1983) "Grandir dan le bruit. Les effets du bruit sur les enfants", *Revue du CIDB, Écho Bruit*.
- VALLET, M. (1975) "L'étude de la perturbation du sommeil par les bruits de circulation", *Symposium en matière de bruit et vibrations*, Bendor.14-16 mai
- ZBIGNIEW KOSZARNY (1978) "Effects of aircraft noise on the mental functions of schoolchildren", *Archives of Acoustics*, 3 (2), pp. 85-105

ANEXO

TABLAS

<i>Variable</i>	<i>Media</i>	<i>Desv Est</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Casos</i>	<i>Prueba</i>
Aciertos	56.81	8.42	37	69	31	Prueba previa - Silencio
Errores	18.84	7.73	9	38	31	Prueba previa - Silencio
No contesta	4.35	4.04	0	13	31	Prueba previa - Silencio
Aciertos	49.42	10.94	24	66	31	Prueba posterior - Ruido
Errores	20.35	9.82	7	45	31	Prueba posterior - Ruido
No contesta	10.23	8.81	0	38	31	Prueba posterior - Ruido

Tabla 1. Descripción de las variables.

Variables	Casos (media) Ruido < Silencio	Casos (media) Ruido > Silencio	Casos (media) Ruido > Silencio	Z	p
Aciertos	30 (16.42)	1 (3,50)	0	.0000	.0000
Errores	15 (13.13)	16 (18.69)	0	-.9994	.3176
No contesta	4 (12.00)	25 (15.48)	2	-3.6651	.0002

Tabla 2. Resultados de la prueba estadística de Wilcoxon.

Variables	Ruido < Silencio	Ruido > Silencio	Ruido > Silencio	Z	p
Aciertos	30	1	0	5.0289	.0000
Errores	15	16	0	0.0000	1.0000
No contesta	4	25	2	-3.6651	.0002

Tabla 3. Resultados de la prueba estadística de Signos.

<i>Variable</i>	<i>Media</i>	<i>Desv Est</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Casos</i>	<i>Prueba</i>
Aciertos	56.81	8.42	1.512	69	31	Prueba previa - Silencio
Errores	18.84	7.73	1.389	38	31	Prueba previa - Silencio
No contesta	4.35	4.04	1.389	13	31	Prueba previa - Silencio
Aciertos	49.42	10.94	1.965	66	31	Prueba posterior - Ruido
Errores	20.35	9.82	1.763	45	31	Prueba posterior - Ruido
No contesta	10.23	8.81	1.582	38	31	Prueba posterior - Ruido

Prueba Silencio	Prueba Ruido	(Dif.) Medias	Desv. Est.	Error Est.	Corr.	Prob 2-Colas	Valor t	Gr. de Libertad	Prob 2-Colas
ACIERTOS	ACIERTOS	-7.3871	5.226	.939	.886	.000	-7.87	30	.000
ERRORES	ERRORES	1.5161	6.382	1.146	.760	.000	1.32	30	.196
NO CONT.	NO CONT.	5.8710	7.826	1.406	.459	.009	4.18	30	.000
TOTALES	TOTALES	-8.9032	8.650	1.554	.890	.000	-5.73	30	.000

Tabla 4. Resultados de la prueba estadística *t* para grupos afines.

GRÁFICOS

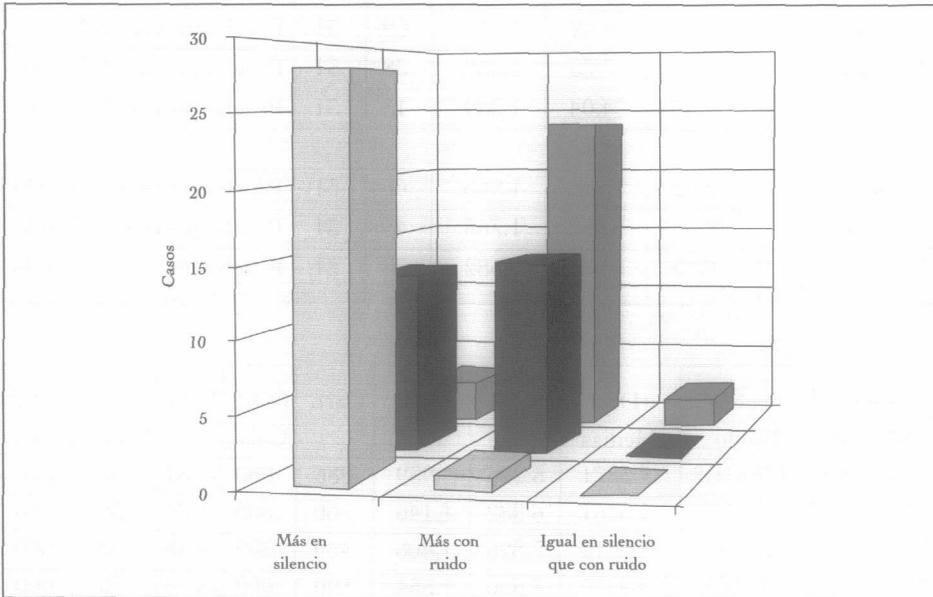


Gráfico 1. Distribución de número de casos según condición de silencio o ruido.

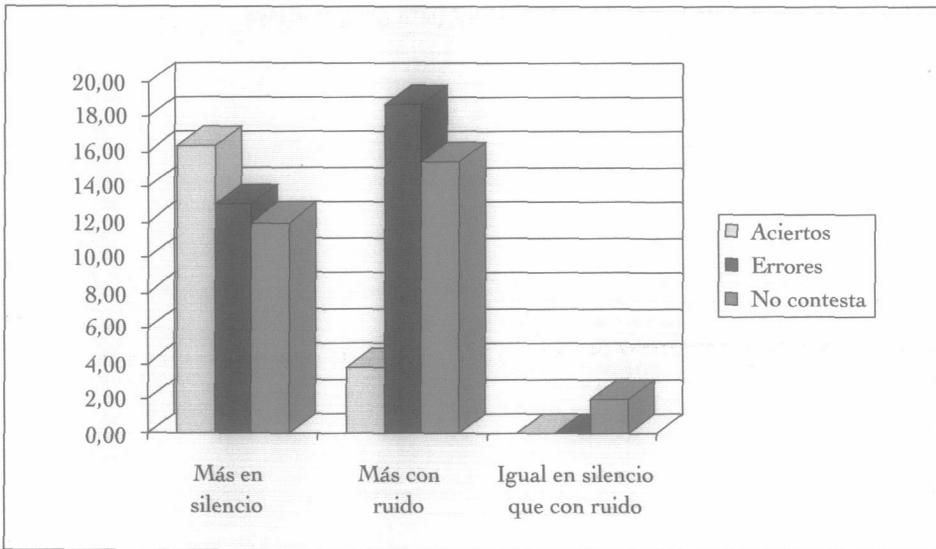


Gráfico 2. Medias obtenidas por los sujetos según la distribución de puntuaciones obtenidas en condición de silencio o ruido.