

Niveles de ruido y su relación con el aprendizaje y la percepción en escuelas primarias de Guadalajara, Jalisco, México

Figuroa Montaña, A.¹, Orozco Medina, M. G., Preciado Caballero, N. E

Fecha de recepción: 5 de octubre de 2012 – Fecha de aprobación: 12 de diciembre de 2012

RESUMEN:

El ruido es un contaminante que afecta significativamente la calidad de vida y salud de las personas. La exposición a ruido sostenido y prolongado produce efectos negativos que van desde el orden fisiológico, cognitivo y emocional hasta la pérdida total de la audición. En Guadalajara, como en diversas ciudades del país y del mundo, un gran número de escuelas se ubican sobre avenidas transitadas, con importantes niveles de ruido ambiental que inciden en el desarrollo de las actividades de aprendizaje y los riesgos asociados a la salud física y estado de ánimo de los educandos. El objetivo de este trabajo fue contribuir al estudio de las condiciones sonoras en escuelas ubicadas en puntos críticos de tránsito vehicular, además de conocer la percepción de la problemática por alumnos y maestros, y la posible afectación de la capacidad de atención ligada al aprendizaje. Los resultados del estudio concluyen que el ruido del tránsito afecta la capacidad de atención de los escolares, aunque resulta de mayor importancia el ruido inherente a las actividades intramuros. Los resultados de la percepción resaltaron el sentimiento de vulnerabilidad ante la problemática, siendo el dolor de cabeza el efecto mayormente referido; además de identificar al ruido como un factor que afecta la concentración dificultando el buen desarrollo de las actividades académicas. Con base en los resultados, se recomienda caracterizar y controlar las fuentes de ruido dentro de las escuelas, así como evitar la sobrepoblación del alumnado, y propiciar un mayor aislamiento entre los salones y las áreas de esparcimiento.

Palabras clave: Ruido, tráfico vehicular, desempeño escolar, Guadalajara, percepción

Noise levels in connection with learning and perception in elementary schools of Guadalajara, Jalisco, Mexico

ABSTRACT:

Noise is a pollutant that significantly affects the quality of life and health of people. It is known that continuous and long exposure to noise leads to negative effects ranging from physiological, cognitive and emotional to complete loss of hearing. In the city of Guadalajara, as well as in many other cities, a large number of schools are located on busy streets, with significant noise levels that might affect learning activities within the schools, as well as the risk associated with physical and psychological health of learners. The purpose of this paper is to contribute to the knowledge of acoustic quality of schools located at busy roads, and to know the perception of the problem by students and teachers, as well as to know the impact on attention as part of the learning process. The results of the study conclude that traffic noise affects the student's ability to concentrate, although more important was the noise produced by ongoing daily activities within the facilities. Perception of students and teachers highlighted how they feel vulnerable to the problem, and referred headache as the most negative effect. They also identified noise as a factor that alters concentration and the smooth running of academic activities. Based on the results, it is recommended to characterize and to control sources of noise within the schools and to avoid overcrowding of students, together with acoustic isolation between the rooms and recreational areas.

Keywords: Noise, vehicular traffic, academic performance, Guadalajara, perception

¹ Departamento de Estudios del Pacífico, Universidad de Guadalajara.

Correo electrónico: arturo.figuroa@cucei.udg.mx

Nota: El período de discusión está abierto hasta el 1° de julio de 2013. Este artículo de investigación es parte de Ingeniería–Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 16, No.3, 2012, ISSN 1665-529-X.

INTRODUCCIÓN

El ruido ambiental se ha convertido en uno de los contaminantes más molestos de la sociedad moderna que incide directamente sobre el bienestar de la población. Las personas sometidas a ruido de forma continua, experimentan serios trastornos fisiológicos, como pérdida de la capacidad auditiva, alteración de la actividad cerebral, cardíaca y respiratoria y trastornos gastrointestinales, entre otros (Bañuelos 2005; Donath 2006). Además se producen alteraciones conductuales tales como perturbación del sueño y el descanso, dificultades para la comunicación, irritabilidad, agresividad, problemas para desarrollar la atención y concentración mental (Evans *et al.* 1995).

Desde la perspectiva de la salud ambiental, el ruido es un problema importante a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima en 300 millones las personas afectadas, mientras que para la Unión Europea la contaminación acústica afecta unos 100 millones de personas y causa pérdidas económicas por más de 60 millones de euros (Maldonado 2005; Orozco 2004). En México, los estudios de ruido aún no forman parte de las políticas oficiales; y, los esfuerzos científicos y técnicos de incorporar este contaminante en los diagnósticos de calidad ambiental para las ciudades; se derivan de las instituciones universitarias, de donde se hacen las recomendaciones a las autoridades ambiental y de salud de los tres órdenes de gobierno a partir de los resultados de investigación, educación y sensibilización de este problema ambiental grave y creciente (Orozco *et al.* 2008; Figuroa *et al.*, 2010).

En particular para la Zona Metropolitana de Guadalajara, la problemática del ruido se ha venido estudiando desde hace ya algunos años, y entre las contribuciones más significativas se encuentran la elaboración de mapas sonoros para los principales municipios de la zona conurbada, así como estudios de caracterización del ambiente sonoro en escuelas primarias del centro del municipio de Guadalajara (Figuroa *et al.* 2002; Ruiz 2006).

De esta serie de estudios, se puede afirmar que las condiciones de ruido presentes son causadas principalmente por el flujo vehicular y la concentración de actividades industriales, comerciales y de servicios de la población en zonas específicas, así como la realización de obra pública y construcción. De igual manera se tiene conocimiento de que las principales limitantes para el control del ruido son: marco legal, regulación y vigilancia deficientes, falta de conciencia y compromiso político, privado y comunitario, falta de proyectos de investigaciones integrales, interdisciplinarios y de participación interinstitucional y, limitada visión ambiental y de salud. Estos resultados

debieran obligar a una reorientación de las prácticas individuales y comunitarias para mejorar la calidad de los espacios de convivencia, promoviendo una mejora en la calidad de vida.

METODOLOGIA

A fin de evaluar el impacto de un ambiente ruidoso en el desempeño académico de los escolares de educación básica, se eligieron tres escuelas primarias, dos de ellas ubicadas en avenidas con alto flujo vehicular; y una tercera, localizada en un área de menos flujo vehicular en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, México. En el estudio participaron únicamente alumnos voluntarios de los grados escolares de tercero a sexto; con el propósito de cubrir la variabilidad en la capacidad lectora entre estos grupos de niños. Las herramientas utilizadas fueron las pruebas CPTXX (Cotínuos Performance Test XX) y Stroop para evaluar la atención mantenida y la atención selectiva ante condiciones de ruido ambiental, respectivamente. La primera de las pruebas evalúa cambios en el nivel de alertamiento a lo largo del tiempo, y la segunda da información de la capacidad de ignorar las distracciones que compiten por la atención de una tarea específica como es el caso de la lectura de palabras ante estímulos congruentes e incongruentes (Macleod 1991).

Las pruebas se aplicaron de manera grupal con un periodo de 15 minutos para la prueba CPTXX; y sin tiempo específico para la prueba stroop, es decir, el tiempo registrado fue el tiempo que tardaron los alumnos en completar la lectura de 100 estímulos congruentes; esto es, palabras escritas en el mismo color de tinta que denominan (morado, rojo, verde, negro, azul) y palabras escritas en color negro, así como 100 estímulos incongruentes con un color de tinta distinto al que denominan. A la par de la realización de las pruebas se midió el nivel de ruido ambiental tanto al interior como al exterior de las escuelas, usando un sonómetro de precisión CESVA SC160 (Figura 1); además se registró el flujo vehicular, y la caracterización ambiental de cada uno de los sitios tal como las condiciones de las calles, predominancia de áreas verdes y la altura y materiales de las construcciones, entre otros.

Para conocer la percepción de la problemática tanto de los maestros como los alumnos, se aplicó un cuestionario específico para alumnos y maestros de 21 preguntas, que permitía al encuestado valorar los riesgos y la vulnerabilidad debido a la exposición del ruido ambiental con respecto a los problemas de contaminación más comunes (contaminación del aire, agua, basura). El total de la población encuestada fue de 16 maestros y 260 alumnos de todos los grados escolares.



Figura 1. Sonómetro Integrador de precisión CESVA SC-160 con calibrador SB-5

Los resultados del estudio se analizaron con el software estadístico Statgraphics Centurion XV, aplicando estadística descriptiva y análisis exploratorio; así como las técnicas de análisis de varianza y regresión lineal simple.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prueba CPTXX

Estudios realizados con la población escolar, tanto a nivel nacional como internacional, han mostrado, que la exposición continua a elevados niveles de ruido puede incidir negativamente en las tareas de atención y discriminación auditiva, así como en el aprendizaje, y de manera especial en la lectura (Cohen *et al.* 1973; Smith y Broadbent 1981; Smith 1990; Ruíz 2006).

En este estudio, los resultados del nivel de alertamiento revelaron diferencias estadísticamente significativas entre el promedio de aciertos obtenidos por los alumnos de los diferentes grados ($P << 0.05$). En concordancia con las diferencias de la capacidad lectora entre los grupos analizados, los alumnos del sexto grado obtuvieron el mayor número de aciertos en comparación con los alumnos del tercer grado (Figura 2a). Lo anterior se corrobora con la prueba de rangos múltiples de acuerdo al método de las diferencias menos significativas de Fisher. El método propone 3 grupos homogéneos definidos por la alineación vertical de las X's, cuyas diferencias contrastadas son estadísticamente significativas (Figura 2b). En el primero de los grupos se ubicó el tercer grado con el menor número de aciertos; en el segundo, cuarto y quinto grados con un número de aciertos similares; y finalmente, en el tercer grupo el sexto grado con el mayor número de aciertos.

De manera similar y en concordancia con el estudio de Sanz *et al.* (1993), se encontraron diferencias

estadísticamente significativas entre los promedios de aciertos de las tres escuelas analizadas ($P=0.014$) en relación al ambiente sonoro y la caracterización ambiental presente en la zona. Los alumnos de la escuela ubicada en la zona más tranquila obtuvieron mejores resultados que los de las escuelas ubicadas en avenidas de alto flujo vehicular, donde la acción del ruido influyó de forma negativa en la focalización de aspectos más relevantes de la tarea a realizar. Es decir, la presencia de ruido demandó en los niños una mayor atención para cumplir con la expectativa de producir respuestas correctas, generando cierto estrés, afectando la asertividad en sus respuestas (Hockey y Hamilton 1970). La OMS recomienda que para oír y comprender los mensajes orales en el salón de clase, el nivel de sonido de fondo no debe ser mayor de 35 dBA (Berglum *et al.*, 1999), aunque en este estudio dichos niveles fueron de 62.5 dBA para la escuela ubicada en la zona de menos flujo vehicular, y un poco mayores a 71 dBA para las escuelas ubicadas en zonas de alto tráfico vehicular.

Bajo estas premisas, si el promedio de respuestas de la prueba es afectado por el nivel de ruido, entonces las omisiones que se pueden esperar en un ambiente ruidoso deben ser mayores. A fin de evaluar este posible impacto se aplicó un análisis de regresión simple tomando en cuenta las omisiones en la prueba con respecto al valor promedio de ruido registrado durante el proceso de la aplicación (Figura 3). Los resultados sugirieron una relación positiva altamente significativa ($P=0.0001$, $r= 0.91$, y R^2 ajustada de 81.77 %), concordando con estudios similares donde en zonas de menos flujo vehicular los estudiantes, de manera general, obtienen mejores resultados que los estudiantes cuyas escuelas se localizan en ambientes ruidosos (Cohen *et al.*, 1973; Sanz *et al.* 1993; Maldonado 2005; Ruíz 2006).

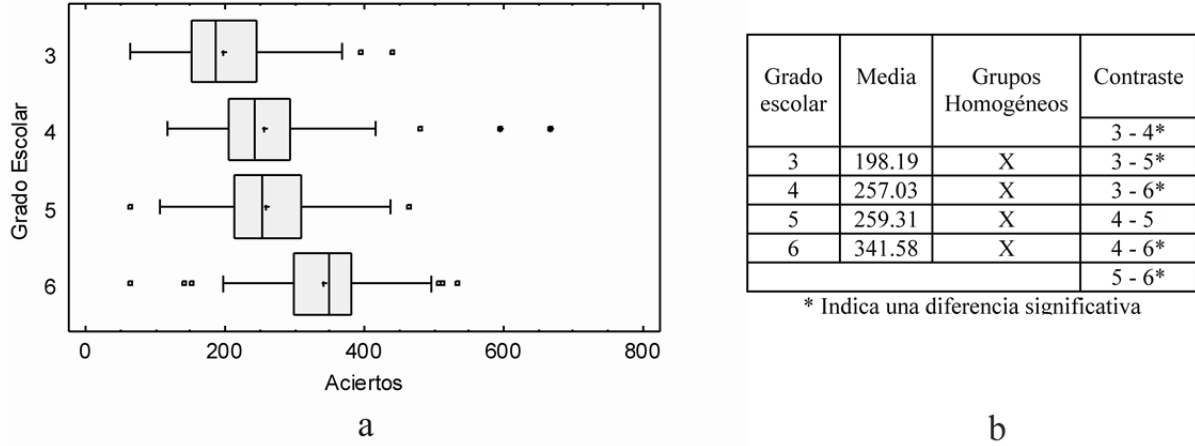


Figura 2. Promedio de aciertos (a), y contraste de medias por medio de las diferencias menos

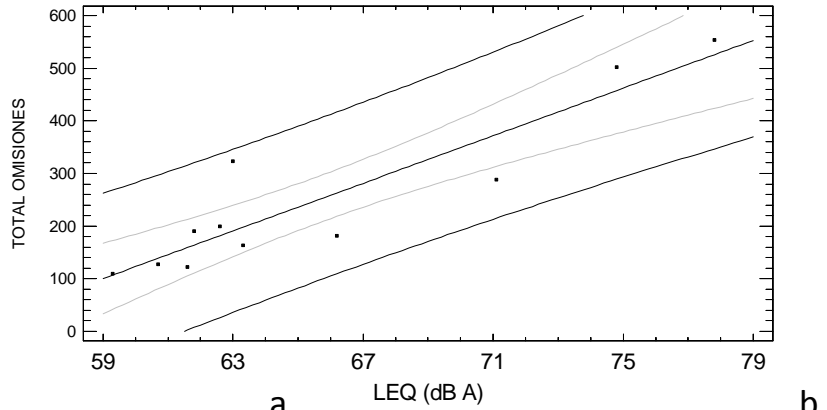


Figura 3. Relación lineal entre las omisiones durante la prueba y el nivel de ruido

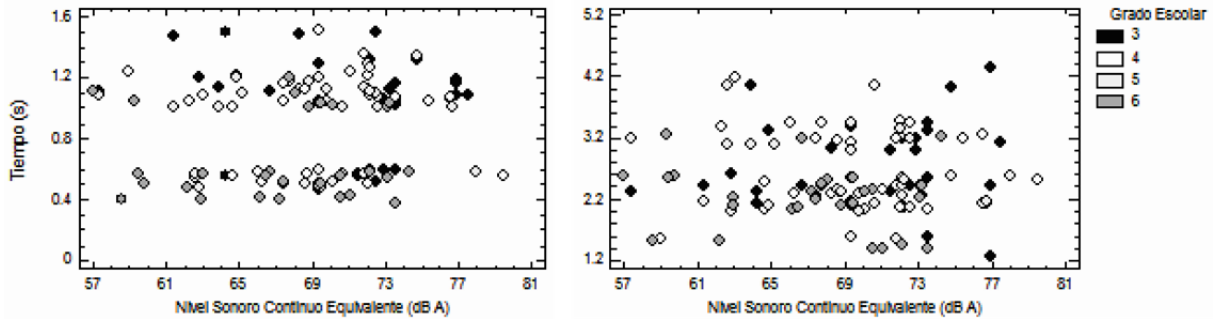


Figura 4. Tiempo promedio para completar la lectura de estímulos congruentes (a) y la lectura de estímulos incongruentes (b).

Prueba Stroop

La prueba Stroop revela dos operaciones disociables, la primera, relacionada con una forma de procesamiento automático, y la segunda, con el procesamiento no automático o controlado. La idea básica es que el procesamiento de algunas dimensiones del estímulo como la lectura de palabras

se da de manera automática, y nombrar el color de la tinta con que está impresa una palabra requiere más recursos atencionales que no ocurren de una manera automática, sino que el procesamiento de esta dimensión requiere de un sistema de control que es ejercido por los mecanismos ligados a la atención selectiva (MacLeod 1991; Shiffrin y Schneider 1977).

Tabla 1. Percepción de la problemática ocasionada por el ruido.

MAESTROS	ALUMNOS
El ruido es un contaminante que afecta el estado de ánimo e interfiere con las actividades	El ruido es un problema que interfiere con las actividades
El ruido provoca dolor de cabeza, estrés e irritabilidad	
El tráfico vehicular es un problema que genera contaminación del aire y ruido por sus motores y claxon	El ruido provoca dolor de cabeza y distracción
Informar, educar y concientizar son elementos claves para minimizar la problemática	
La sociedad en su conjunto es responsable de poner en práctica medidas para abatir la problemática	Atendiendo medidas disciplinarias en casa y escuela, y con no gritar contribuyo a disminuir la problemática

Debido a que la prueba presentó un número constante de estímulos, el tiempo que tardó cada uno de los niños en completar la lectura de los 100 estímulos fue la variable a considerar en el análisis de los resultados. Dichos resultados no sugieren relación alguna entre el nivel de ruido ambiental y el tiempo utilizado para completar la prueba con base en el grado escolar, observándose únicamente una gran variabilidad en los resultados en un rango de tiempos de 0.30 a 1.6 minutos para la lectura de estímulos congruentes, esto es la lectura de palabras sin importar el color de la tinta donde el procesamiento automático es el mecanismo predominante (Figura 4a). De manera importante; y en concordancia con lo descrito en la literatura (Hockey y Hamilton 1970; Cohen *et al* 1973; Macleod 1991); respecto al incremento en el tiempo por la atención selectiva; el análisis exploratorio mostró esta complejidad, pues el tiempo para completar la lectura de los 100 estímulos incongruentes donde se activan los mecanismos de la atención selectiva se incrementó al doble (1.2-4.3 minutos, Figura 4b). Mostrando así la interferencia del color de la tinta de las palabras a denominar, en contraste con la lectura automática de estímulos congruentes.

Percepción de la problemática

La Tabla 1 muestra los resultados de mayor relevancia respecto a las encuestas de percepción aplicados a los maestros y alumnos de las escuelas estudiadas. Los maestros identificaron el ruido como un problema de contaminación ambiental pero no con la prioridad que la atención de la problemática demanda, pues resultó mucho más importante, la contaminación del aire, al referir con mayor convicción los problemas de salud que ésta provoca. Respecto a los problemas de salud que el ruido

provoca, refieren problemas instantáneos y pasajeros que cesan una vez que el ruido ya no está presente, como lo son la irritabilidad, el dolor de cabeza y el estrés. De igual manera identificaron como la principal fuente de ruido en la zona, el tráfico vehicular y el uso del claxon que interfieren con el desarrollo de su trabajo. Sin embargo, identificaron con mayor importancia los niveles de ruido producto de la misma actividad escolar y de recreación al interior de las escuelas, esto con frecuencia por la inatención a las normas de conducta.

De manera similar a los maestros, los alumnos, identificaron el ruido como un problema que interfiere con sus actividades, provocándoles dolor de cabeza y distracción. Sin embargo, el identificar el ruido como un problema dista de la conciencia que un conocimiento afianzado nos brinda, pues como resultado de esta encuesta se identificaron importantes factores de riesgo a la salud por hábitos y costumbres de los alumnos. Tal es el caso del gusto por escuchar música con audífonos por periodos de tiempo prolongados, además del gran atractivo que representan las consolas portátiles de videojuegos con escenas violentas y sonidos estruendosos que a largo plazo pueden resultar en afecciones al oído, al sistema músculo esquelético por malas posturas, o al sistema nervioso por la sobre estimulación de los destellos e imágenes que estos dispositivos producen.

En ese sentido, señala Garibay (2008), que la percepción de los riesgos implica un proceso mental por parte de los sujetos expuestos, donde se incluyen el análisis, la interpretación, el juicio en consecuencia de la decisión con respecto de las amenazas, la valoración del nivel de peligrosidad que representa y la propia vulnerabilidad frente a la amenaza.

CONCLUSIONES

Los estudios de ruido ambiental son una herramienta valiosa cuyos resultados debieran tomarse en cuenta en el diseño de políticas del manejo y vigilancia de la calidad acústica del entorno urbano. De particular relevancia resulta la condición del paisaje sonoro en centros escolares por los efectos directos que altos niveles de ruido tienen en la concentración y el desarrollo de aprendizajes en los escolares.

De manera similar a los estudios realizados sobre el tema, los ambientes ruidosos inciden de manera negativa en el desarrollo de las tareas de concentración y manejo de la información tal como lo constata un menor número de respuestas correctas en

los alumnos cuyos planteles escolares se ubicaban en avenidas con alto flujo vehicular.

En el ambiente escolar, la problemática del ruido demanda no únicamente la evaluación del ambiente externo, sino también la valoración de niveles de ruido intramuros que pueden llegar a ser de mayor relevancia. De esta forma, además de valorar el impacto de esta problemática en el quehacer académico, también representa una oportunidad para valorar lineamientos encaminados a comportamientos y conductas de los escolares que incidan en el reconocimiento y medidas de atención de la problemática.

REFERENCIAS

Bañuelos-Castalleda M. (2005). “Análisis de los niveles de ruido ambiental por tráfico vehicular en puntos críticos de la Zona Metropolitana de Guadalajara Jalisco, México; y actualización del mapa de ruido”. Tesis de maestría, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.

Berglund B., Lindvall T., Schwella D. (1999). Guidelines for Community Noise. WHO Londres, Inglaterra.

Cohen, S., Glass, D.C., Singer, J.E. (1973). Apartment noise, auditory discrimination, and reading ability in children. “Journal of Experimental Social Psychology”, 9, 407-422.

Donath T. (2006). Effects of environmental noises and sounds on the quality of life controlled by the central nervous system. “Orv Hetil”, 147 (16), 737 - 739.

Evans G.W, Hygge S., Bullinger M. (1995). Chronic noise and psychological stress. “Psychological Science”, (6), 333-338.

Figuroa A., Orozco M., García J., Macias J. (2002). Noise Levels at Critical Points in the Municipality of Guadalajara, Jalisco. Mexico. “The Journal of The Acoustical Society of America”, 112(5), 2376.

Figuroa A., Orozco M., García J. (2010). Urban Noise and Transport as a Strategy of Environmental Quality. “Proceedings of Meetings on Acoustics, 11, 040003, 1-9. The Acoustical Society of America, <http://asa.aip.org>

Garibay M.G. (2008). La investigación en percepción del riesgo para una construcción de la resiliencia social. Capítulo 7. En “Investigación Socioambiental: Paradigmas aplicados en salud ambiental y educación ambiental”, Curiel-Ballesteros A. (eds.), 183-210, Universidad de Guadalajara, Guadalajara Jalisco, México.

Hockey R., Hamilton P. (1970). Arousal and Information Selection in Short-Term Memory. “Nature”, 226, 866–867.

Macleod C. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. “Psychological Bulletin”, 109, 163-203.

Maldonado-Guzmán J. (2005). Análisis de ruido ambiental en centros escolares de la zona centro de Guadalajara. Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.

Orozco M., García J., Figuroa A. (2002). Study of Noise External to Public Hospital in the Metropolitan Area of Guadalajara. “The Journal of The Acoustical Society of America”, 112(5), 2214.

Orozco-Medina M.G. (2004). Ruido e inmunidad, Capitulo 9. En “Inmunidad y ambiente”, Zaiseva-Petrovna G.,

Orozco-Barocio A., Peregrina-Sandoval J. (eds.), 193-201, Universidad de Guadalajara, Guadalajara Jalisco, México.

Orozco M., Figuroa A., García J. (2008). Investigation and analysis of urban noise for sustainability. "Proceedings of Meetings on Acoustics, 5, 040002, 1-10. The Acoustical Society of America, <http://asa.aip.org>

Ruiz-Bejarano M. (2006). Análisis de la Contaminación por ruido en la escuela preparatoria Número 8 de la Universidad de Guadalajara. Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.

Sanz, S.A., García A.M., García A. (1993). Road traffic noise around schools: a risk for pupils performance?. "International Archives of Occupational and Environmental Health", 65, 205-207.

Shiffrin, P., Schneider W. (1977). Controlled and automatic human information processing II: Perceptual learning, automatic attending and a general theory. "Psychological Review", 84, 127-190.

Smith, A. P., Broadbent, D.E. (1981). Noise and levels of processing. "Acta Psychologica", 47, 129.

Smith, A. (1990). Noise, performance efficiency and safety. "International Archives of Occupational and Environmental Health". 62 (1), 1-5.

Este documento debe citarse como: Figuroa Montaña A., Orozco Medina M. G., Preciado Caballero N. E., (2012). **Niveles de ruido y su relación con el aprendizaje y la percepción en escuelas primarias de Guadalajara, Jalisco, México.** Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 16-3, pp 175-181, ISSN 1665-529-X.