

Modelo factorial confirmatorio de la Escala de Molestia por Ruido Ambiental en Escuelas

Confirmatory factor model of the Scale of Annoyance due to Environmental Noise in Schools

Cesáreo Estrada Rodríguez
Facultad de Psicología,
Universidad Nacional Autónoma de México

Maricela Irepan Aguilar
Facultad de Psicología,
Universidad Nacional Autónoma de México

Ignacio Méndez Ramírez
Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas,
Universidad Nacional Autónoma de México

Con base en medición del ruido en escuelas y valorando a escolares mexicanos se diseñó un instrumento válido, confiable y sustentado en análisis factorial exploratorio, con el objetivo de probar la hipótesis confirmatoria de la estructura factorial de la Escala de Molestia por Ruido Ambiental en Escuelas.

En este estudio participaron 516 alumnos de educación primaria del 4° al 6° grados escolares, en tres escuelas primarias de la ciudad de México con exposición diferencial al ruido ambiental.

El modelo se probó con el método de análisis factorial confirmatorio a través del modelamiento de ecuaciones estructurales. La escala de molestia por ruido ambiental en escuelas, tuvo una calidad de ajuste aceptable, como lo indican los índices de ajuste: $\chi^2 = 179.4$, $GL = 73$, $P = 0.00$, $CFI = 0.95$, $GFI = 0.95$, $RMSEA = 0.05$ (0.04 - 0.06), $SRMR = 0.05$. Los resultados reflejan una estructura factorial de segundo orden consistente, conformada por tres factores: fuentes de ruido móviles, fuentes en la escuela y fuentes de ruido fijas.

Se discuten aspectos referentes a la validez del instrumento de medición, relacionados a la obtención de resultados empíricos útiles para su utilización en los escenarios educativos.

Palabras clave: molestia, ruido, factorial confirmatorio, ambientes escolares, salud ambiental.

Based on measuring noise in schools and evaluating Mexican students, we designed a valid and reliable instrument supported by exploratory factor analysis, in order to prove the confirmatory hypothesis of the factorial structure of the scale of annoyance due to environmental noise in schools.

516 elementary school students in 4th through 6th grades participated in the study, at three elementary schools in Mexico City, with differential exposure to environmental noise.

The model was tested with the confirmatory factor analysis method through modelling of structural equations. The scale of annoyance due to environmental noise in schools had an acceptable quality of fit, as shown by the fit indices: $\chi^2 = 179.4$, $GL = 73$, $P = 0.00$, $CFI = 0.95$, $GFI = 0.95$, $RMSEA = 0.05$ (0.04 - 0.06), and $SRMR = 0.05$. The results reflect a consistent second order factorial structure, made up by three factors: mobile noise sources, sources in the school, and fixed noise sources.

We discuss aspects relating to the validity of the measuring instrument, related to obtaining useful empirical results for use in educational settings.

Keywords: annoyance, noise, confirmatory factor, school environments, environmental health.

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) (WHO, 2009), el ruido perjudica seriamente a la salud humana e interfiere con las actividades diarias de las personas en la escuela, en el trabajo, en la vivienda y durante el tiempo de ocio, particularmente, el ruido del tránsito vehicular está

dañando la salud a uno de cada tres ciudadanos europeos. Los principales riesgos para la salud por el ruido identificados por la OMS son: el dolor y la fatiga auditiva; el daño auditivo, incluido el *tinnitus*; la molestia; interferencias con el comportamiento social (agresividad, la protesta y la

impotencia); la interferencia con la comunicación verbal; alteración del sueño y sus consecuencias a largo y corto plazo; efectos cardiovasculares; las reacciones hormonales (hormonas del estrés) y sus posibles consecuencias sobre el metabolismo humano (nutrición) y el sistema inmunológico; el rendimiento en el trabajo y en la escuela (WHO, 2009).

Las evidencias obtenidas en diversos países (Universität Innsbruck, 2002) señalan que, el fenómeno del ruido será uno de los contaminantes ambientales que se estudiará más ampliamente en los próximos años, cuando su impacto ambiental y económico afecte los recursos destinados a los servicios de salud de la población. Fenómeno que puede ser observado en nuestro contexto socioeconómico porque, actualmente en la ciudad de México, el ruido es el segundo problema ambiental más relevante para la población por el número de denuncias ante la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D. F. (PAOT, 2014); en su último informe actualizado desde su creación en 2002 hasta el año 2014, la Procuraduría Ambiental reportó 3,900 denuncias por ruido y vibraciones de la población del Distrito Federal.

Los países más preocupados por el problema del ruido aceptan efectos crónicos con el aprendizaje y salud de los niños, por ejemplo, para el Centro Europeo de Ambiente y Salud de la OMS (WHO, 2009) el impacto del ruido en los niños puede tener efectos para toda la vida en su logro académico y en su salud, sin embargo, las consecuencias del ruido en la salud a largo plazo siguen siendo aún desconocidas. También la comunidad científica coincide en que existe evidencia de investigación suficiente y coherente para afirmar que la exposición crónica al ruido ambiental conduce a un deterioro de la función cognoscitiva y de la salud en los niños. Tal como lo documenta un informe europeo sobre los efectos de la exposición crónica al ruido en niños, donde se reporta múltiples estudios que determinan: evidencias consistentes de que la exposición al ruido perjudica el rendimiento cognoscitivo; una asociación robusta con problemas en el bienestar y la motivación; evidencia moderada de efectos sobre la presión arterial y la secreción hormonal de catecolamina (adrenalina y noradrenalina), y una mínima evidencia de los efectos sobre la salud mental infantil, la secreción de cortisol, llamada hormona del estrés y la alteración del sueño (Hurtley, 2009).

Las especialistas inglesas en el estudio del ruido en las escuelas británicas, Dockrell y Shield (2004) afirman que los primeros estudios sobre el ruido en las escuelas indicaban que los niños eran expuestos a altos niveles por encima de 70 decibeles (dBA), además aseguran que datos posteriores han confirmado estos resultados sobre todo en las escuelas cercanas a aeropuertos y vialidades. Igualmente reportan que la respuesta subjetiva más difundida y mejor documentada es la molestia, sin embargo, aún no ha sido establecido si los niños están molestos por el ruido en el salón y si los grados de molestia están relacionados con los niveles de ruido registrados. Por esta razón, las especialistas trabajaron con una muestra de 2036 niños divididos en grupos de 6 a 7 años y de 10 a 11 años, provenientes de 43 escuelas de los grados escolares 2° y 6° del sistema británico. Los resultados sobre la intensidad promedio del ruido fue en

$L_{Aeq,5min} = 57.4$ dB y en $L_{Amax,5min} = 70.1$ dB. Asimismo, reportan que la fuente principal del ruido fue el tráfico vehicular principalmente de autos. Con relación a la molestia que reportan los niños hacia las diferentes fuentes de ruido, independiente del contexto donde las escuchan, en este caso, tanto en la escuela como en la casa expresan que sí les molesta el ruido. También, las correlaciones entre los grados de molestia y los niveles de ruido medidos fueron similares a los estudios reportados con adultos. Esta evidencia indica que los niños son sensibles a los ruidos en su ambiente y pueden discriminar las fuentes de ruido que les molesta. Las autoras concluyen, en general, que los datos muestran que el nivel de ruido en el exterior de las escuelas influye en lo reportado por los niños, sobre todo en la experiencia de escuchar a sus maestros.

En un importante trabajo elaborado entre varios países europeos, Stansfeld, Berglund, Clark, López-Barrio, Fisher, Öhrström, Haines, Head, Kamp y Berry (2005) diseñaron un estudio transnacional en el cual evaluaron a 2,844 niños de 9 a 10 años de edad, quienes asistían a 89 escuelas primarias cercanas a los aeropuertos de Schiphol en Holanda, Barajas en España y Heathrow en el Reino Unido. El estudio fue realizado entre los meses de abril a octubre del 2002 con 908 niños de 27 escuelas de España, 1174 niños de 29 escuelas del Reino Unido y 762 niños de 33 escuelas de Holanda. Seleccionaron a los niños por su exposición al ruido del tráfico aéreo y vehicular, igualando las escuelas por el estatus socioeconómico de los países y por la exposición equivalente de ruido. Midieron características de salud y habilidades cognoscitivas con pruebas estandarizadas y cuestionarios aplicados en los salones. Los resultados indicaron una asociación lineal entre la exposición crónica al ruido de aviones con el deterioro en la comprensión de la lectura, con la memoria de reconocimiento y con el incremento de la molestia. Mientras inverso a lo esperado, la exposición al ruido vehicular fue asociado linealmente con aumentos inexplicables en la memoria episódica (recordar conceptos e información). Los autores consideran que sus resultados indican que un estresor ambiental crónico, como es el ruido de aviones, podría perjudicar el desarrollo cognoscitivo en los niños, específicamente la comprensión de la lectura. En un estudio complementario con diferentes miembros del grupo europeo, Clark, Martin, van Kempen, Alfred, Head, Davies, Haines, Lopez Barrio, Matheson y Stansfeld (2006) utilizan un modelamiento multinivel para probar los efectos del ruido de aviones y autos, donde confirman que la relación lineal entre el ruido y la comprensión lectora no fue mediada por la atención, la memoria, ni la molestia. Concluyen que sus resultados sugieren que el ruido afecta directamente a la comprensión lectora, y también, que puede ser explicada la relación por otros mecanismos psico-lingüísticos.

Desde la perspectiva de especialistas en Ingeniería Acústica, Sato y Bradley (2008) exponen una clara necesidad de adquirir información sobre las condiciones acústicas en las aulas cuando están ocupadas y en funcionamiento. Consideran que sólo mediante el estudio de las aulas ocupadas con actividades de enseñanza se pueden refinar óptimamente las estimaciones de los criterios acústicos necesarios para aulas, además de aprender el mejor procedimiento para alcanzar estos criterios.

Con el objetivo de mejorar la comunicación verbal entre profesores y estudiantes, realizaron mediciones acústicas en 41 aulas de una escuela primaria, para obtener muestras más representativas y más precisas de la calidad acústica de las condiciones para la comunicación de voz durante las actividades de enseñanza reales. Midieron que los estudiantes durante las actividades de enseñanza, se exponen en promedio a niveles por la palabra del maestro de 60.4 dB(A), a niveles por el ruido de 49.1 dB(A) y a la razón señal/ruido calculada entre la palabra y el ruido de 11dB(A). También, el promedio del tiempo de reverberación en las aulas ocupadas fue de 0.41 segundos, adicionalmente, advirtieron que la actividad de los alumnos fue la fuente dominante de ruido en las aulas activas, incluso cuando los niños están muy atentos, porque la actividad de los alumnos aumenta los niveles de ruido en un promedio de 5 dB(A) hasta 10 dB(A) en algunas aulas.

Con la misma aproximación de la acústica en salones de clase, Yang y Bradley (2009) buscaron entender los efectos combinados del tiempo de reverberación (T_{60}) y la razón señal-ruido (S/N, por sus siglas en inglés) registrados en las aulas con relación a la inteligibilidad del habla de los estudiantes. En este estudio utilizaron la reproducción binaural de una voz grabada en condiciones simuladas que representan aulas reales, con ello pretendieron asegurar que las condiciones simuladas fueran representaciones realistas de las condiciones en las clases típicas. Las pruebas se llevaron a cabo con estudiantes de educación básica (de 6, 8, y 11 años) y adultos. Los resultados del estudio proporcionan evidencia estadísticamente significativa de los efectos del tiempo de reverberación y la edad de los oyentes en la inteligibilidad del habla dentro de las aulas de la escuela primaria. Para las condiciones del nivel de ruido constante y la variación de S/N, los resultados indicaron que la inteligibilidad aumentó al disminuir los tiempos de reverberación y también detectaron que el efecto fue más rápido para los oyentes jóvenes. Sin embargo, recomiendan que los tiempos de reverberación muy bajos no son recomendables, porque la inteligibilidad adecuada depende del sonido reflejado, por ejemplo, cuando los oyentes están más distantes de la persona que habla las reflexiones del sonido son de 7 dB o más. También encontraron indicios de que los niños más pequeños fueron más afectados negativamente por la reverberación. Concluyen que el enfoque ideal para el diseño acústico de las aulas sería reducir primero todos los niveles de ruido (la fuente si es posible) y luego calcular el tiempo de reverberación de la sala para mejorar los niveles de inteligibilidad.

Especialistas de diferentes países, que conforman la Comisión Internacional sobre los Efectos Biológicos del Ruido (Fields et al., 2001), reunidos en un trabajo financiado por la NASA en 1993 y después de siete años de discusiones, desarrollaron y probaron un método que garantiza encuestas de alta calidad para el ruido ambiental; con el objetivo de tener mediciones comparables internacionalmente acerca de las reacciones de las personas hacia diversas fuentes de ruido; lo anterior debido a que, después de muchos años de ser reconocido el problema del ruido y del esfuerzo científico expresado en múltiples encuestas publicadas desde los años 50s, los investigado-

res continúan usando sus propias preguntas para conocer las diferentes reacciones de las personas, provocando con ello, resultados que no pueden ser comparados internacionalmente por su diversidad cultural. Por estas razones, los autores recomiendan utilizar al mismo tiempo dos preguntas, una de tipo verbal y la otra de tipo numérica, para que en los estudios futuros sobre reacciones al ruido ambiental puedan descubrirse comparaciones entre las respuestas transculturales expresadas en las encuestas socio-acústicas.

En el contexto latinoamericano, un estudio realizado en México en una estancia infantil, Rodríguez (2015) midió el nivel sonoro tanto en espacios internos como externos y en diferentes áreas; registró en los salones de clase desde 60 dB hasta 100 dB dependiendo del grupo, en los patios de juego a la hora del recreo hasta 100 dB, y en el área administrativa desde 70 dB hasta 120 dB. En Brasil, en un estudio con nueve escuelas de educación básica Terra, Nunes, Oliveira y De Castro (2014) analizaron la relación entre el nivel de presión sonora equivalente, el tiempo de reverberación (T_{30}), el índice de transmisión del habla (STI), y la inteligibilidad del habla de los estudiantes. Participaron estudiantes de nivel básico (promedio de 9 años de edad). Registraron niveles de presión sonora L_{eq} en aulas vacías y ocupadas entre 54.51 y 74.04 dB(A), con una mediana de 60 dB(A); el T_{30} varió de 0.69 a 2.09 segundos, con una mediana de 0.88 s; el STI tuvo un rango de 0.47 a 0.70 con una media de 0.65, clasificados como una transmisión del habla “razonable” (de 0.45 a 0.60) y “buena” (de 0.60 a 0.75). Al analizar los resultados de la prueba de inteligibilidad del habla, encontraron que en las aulas con ruido (presión sonora equivalente) inferior o igual a 60 dB(A) los estudiantes tuvieron mejores resultados (con significación estadística), relacionado con los otros parámetros acústicos, los estudiantes tuvieron una mejor inteligibilidad en las aulas con tiempo de reverberación de hasta 0.88s y un STI superior a 0.65.

En la ciudad de México y considerando las recomendaciones de los especialistas de la Comisión Internacional sobre los Efectos Biológicos del Ruido (Fields et al., 2001), se realizó un estudio en una escuela primaria para probar la pertinencia de la estructura propuesta de una encuesta socio-acústica, con una reestructuración del contenido culturalmente relevante para los mexicanos, Estrada y Reyes (2008) desarrollaron una escala de molestia por ruido ambiental en escolares mexicanos, que por sus cualidades psicométricas se puede afirmar que es un instrumento de autoreporte confiable y válido, que puede ser utilizado consistentemente en los escenarios educativos para conocer el grado de molestia por ruido que experimentan los alumnos en sus salones de clase. Los reactivos del instrumento se agruparon en tres sub-escalas que corresponden a las tres fuentes de ruido que se exploraron en la escuela evaluada: fuentes móviles, fuentes fijas y fuentes de la escuela. Igualmente, los reactivos se agruparon con la misma estructura factorial en los dos formatos utilizados: molestia en un formato verbal (tipo Likert) y molestia en un formato numérico (calificación de 0 a 10). Para Estrada y Reyes (2008), el desarrollo de la escala fue un primer paso para la evaluación del impacto del ruido en el proceso educativo, por ello, se diseñó la escala de molestia por rui-

do con base en los criterios de la psicometría y probado con cuatro análisis estadísticos que permiten valorar las propiedades métricas de un instrumento de medición psicológica; el análisis de discriminación del reactivo, el análisis de correlación, el análisis de confiabilidad por medio del coeficiente alfa de Cronbach y el análisis factorial exploratorio por componentes principales con rotación ortogonal.

Considerando el contexto cultural de los escolares mexicanos y para confirmar el diseño del instrumento válido sustentado con la evidencia del análisis factorial exploratorio (Estrada, 2007; Estrada & Reyes, 2008), en el presente estudio se replicó la estructura factorial de la escala incrementando los escenarios educativos para explicar el constructo de molestia por ruido. Consecuentemente, el estudio tiene como objetivo probar la hipótesis de la organización de los factores en la escala de molestia por ruido ambiental en escuelas a través de un modelo factorial confirmatorio, probando la calidad del ajuste empírico y teórico con el proceso estadístico del modelamiento de ecuaciones estructurales.

MÉTODO

Participantes

Los participantes del estudio fueron 516 alumnos de educación primaria, de los cuales el 49.6% (256) eran mujeres y el 50.4% (260) hombres. Con respecto a sus edades en años cumplidos eran de 8 a 13 años al momento de la aplicación, con una edad promedio de 10 años. Los alumnos cursaban del 4° al 6° grados escolares, procedentes de tres escuelas primarias del programa educativo de tiempo completo de la ciudad de México, las escuelas fueron seleccionadas por su ubicación geográfica para garantizar una exposición diferencial del ruido ambiental; una ubicada en una vialidad primaria (periférico), la otra en una vialidad secundaria (calle en zona habitacional) y la tercera en una vialidad terciaria (dentro de una unidad habitacional).

Instrumento

La Escala de Molestia por Ruido Ambiental en Escuelas fue diseñada en formato verbal tipo Likert con cinco opciones de respuesta que gradúan de nada (1) a muchísimo (5), se construyó con 17 reactivos o preguntas que se refieren a las múltiples fuentes de ruido percibidas en los salones de clase. En un

estudio previo, Estrada y Reyes (2008) explican el análisis psicométrico de esta escala de autoreporte, sustentados en un conjunto de análisis estadísticos que permiten valorar las propiedades métricas de un instrumento de medición psicológica. Para el presente estudio, se incluyeron más fuentes potenciales de ruido que los otros alumnos detectaron anteriormente, como están identificadas en el trabajo de Estrada y Reyes.

Procedimiento

Una vez obtenido el permiso por parte de las autoridades de las tres escuelas para que sus alumnos respondieran el instrumento, a los alumnos se les explicó el objetivo del estudio, se les aclaró que su participación no formaba parte de su evaluación escolar y que podían no participar. El instrumento fue respondido por los alumnos en las aulas durante el horario escolar. Simultáneamente a la aplicación del instrumento se midieron los niveles de ruido en cinco puntos de cada uno de los salones.

Para el Análisis Factorial Confirmatorio, los datos se analizaron a través del método de máxima verosimilitud con el programa estadístico R.

Para el análisis factorial confirmatorio de segundo orden, el análisis de los datos se realizó con el programa estadístico para ecuaciones estructurales EQS 6.1, con el método de máxima verosimilitud.

RESULTADOS

Los factores o subescalas identificados previamente con un análisis factorial exploratorio fueron conceptualmente congruentes con la norma ecológica mexicana sobre ruido ambiental (NOM-081 ECOL-1994), referente a la definición conceptual de las fuentes de ruido ambiental clasificadas en: fuentes de ruido fijas o el ruido generado desde los establecimientos permanentes, y las fuentes de ruido móviles o el ruido generado por los vehículos automotores. La otra fuente de ruido generada en las escuelas por los mismos alumnos, fue conceptualmente consistente con el trabajo teórico y práctico de los expertos en acústica de los salones de clase (ASA, 2000).

Estas mismas subescalas de la molestia por ruido son utilizadas con el método del análisis factorial confirmatorio a través del modelamiento de ecuaciones estructurales, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Estructura factorial de la Escala de Molestia por Ruido Ambiental en Escuelas.

Molestia por ruido ambiental en escuelas provocada por:		
FUENTES MÓVILES	FUENTES EN ESCUELA	FUENTES FIJAS
1. Los coches	1. Los compañeros	1. Los puestos en la calle
2. Los camiones	2. La puerta del salón	2. Las tiendas en la calle
3. El tráfico	3. El altavoz	3. Los talleres en la calle
4. Las alarmas	4. Arrastrar las sillas	4. La gente en la calle
5. Los claxonazos		5. Los animales alrededor

En el Análisis Factorial Confirmatorio, el ajuste del modelo representa el grado en que los indicadores o reactivos especificados representan a los constructos o factores supuestos, como se observa en el Figura 1, el ajuste del modelo de la Escala de Molestia por Ruido Ambiental en Escuelas, tuvo un nivel de la calidad de ajuste aceptable, como lo señalan las medidas de ajuste: $\chi^2 = 179.4$, $GL = 73$, $P = 0.00$, $CFI = 0.95$, $GFI = 0.95$, $RMSEA = 0.05$ (0.04 - 0.06), $SRMR = 0.05$. La calidad del ajuste del modelo está indicando que hay una representación adecuada del conjunto completo de relaciones causales de los

indicadores o reactivos con los factores, como se observan en la Tabla 2.

Los resultados obtenidos a través de las ecuaciones estructurales estimadas en el modelo del Análisis Factorial Confirmatorio nos prueban que la estructura factorial hipotetizada en tres factores o variables latentes se cumple acertadamente, además, la estimación de los puntajes factoriales de las variables observadas o reactivos confirma los criterios para la cargas factoriales homogéneas, positivas y de magnitud apropiadamente grande.

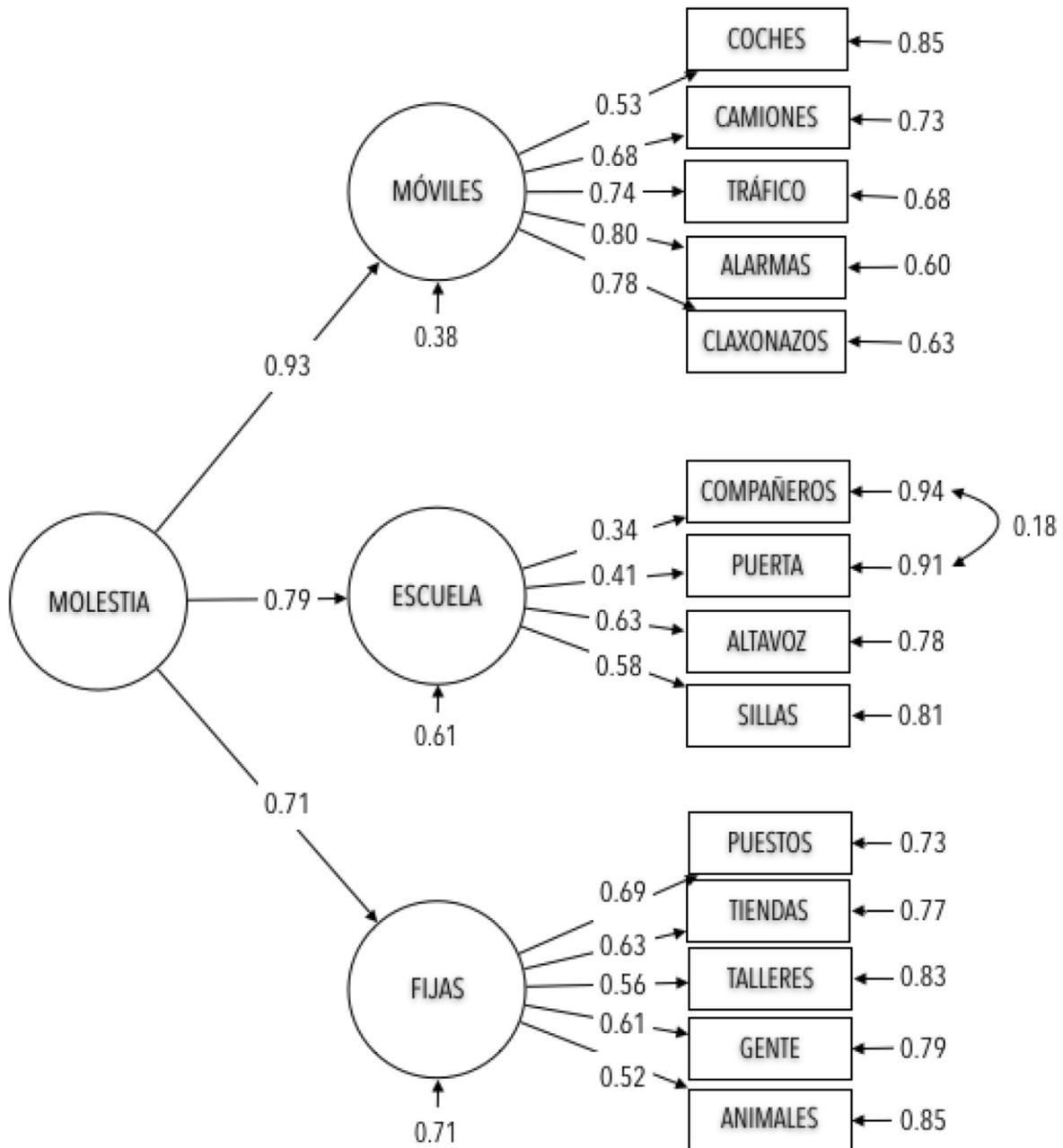


Figura 1. Modelo del análisis factorial confirmatorio de la Escala de Molestia por Ruido Ambiental en Escuelas.

Tabla 2. Coeficientes estandarizados estimados del modelo de análisis factorial confirmatorio.

REACTIVOS	FACTORES		
	FUENTES MÓVILES	FUENTES EN ESCUELA	FUENTES FIJAS
Los coches	0.53		
Los camiones	0.68		
El tráfico	0.74		
Las alarmas	0.80		
Los claxonazos	0.78		
Los compañeros		0.34	
El altavoz		0.63	
Arrastrar las sillas		0.58	
La puerta del salón		0.41	
Los puestos en la calle			0.69
Las tiendas en la calle			0.63
Los talleres en la calle			0.56
La gente en la calle			0.61
Los animales			0.52

DISCUSIÓN

Valorando los parámetros estimados (pesos factoriales) y los estadísticos de ajuste del modelo factorial (CFI, RMSEA, SRMR) podemos afirmar que se confirma la hipótesis sobre la estructura (tres fuentes) y las cargas (magnitud positiva) factoriales de la escala de molestia por ruido ambiental en escuelas.

Con base en los resultados del modelo factorial confirmatorio de la escala de molestia, se puede afirmar que es un instrumento de autoreporte confiable y válido, que puede ser utilizado consistentemente en los escenarios educativos para conocer el grado de molestia por ruido que experimentan los alumnos de educación básica en sus salones de clase, la evidencia empírica tanto del diseño y la estructura de la escala fue acorde a las recomendaciones de los especialistas (Fields et al., 2001; Shield & Dockrell, 2003).

Igualmente, con esta escala psicológica, observamos que los estudiantes de educación básica pueden discriminar las diversas fuentes de ruido que perciben en su aula, además, permitió conocer que la fuente que les genera más molestia a los alumnos son los ruidos causados por ellos mismos en la escuela, como lo reportaron las especialistas Dockrell y Shield (2004).

Es importante resaltar que el método estadístico del modelo factorial confirmatorio es una herramienta robusta para probar los supuestos teóricos que sustentan la construcción de instrumentos psicométricos, tal como lo proponen Nunnally y Bernstein (1999) para saber qué tan bien los datos empíricos explican a los factores propuestos. La meta que seguiría sería la generalización en el empleo del instrumento.

De forma complementaria, la escala logró la identificación del efecto psicológico de molestia en los escolares por la contaminación por ruido en su escuela, que concuerda con estudios realizados en otros países como lo reportan Dockrell, Shield y Rugby (2004); Enmarker y Bonan (2004); Shield y Dockrell (2003).

Por último, respecto a las limitaciones y alcances del estudio; se puede advertir dos limitantes sobre la utilidad práctica del instrumento porque, primero, fue diseñado para estudiantes de educación básica de un intervalo de edad específico y, segundo, fue instrumentado sólo para escenarios educativos considerando las fuentes de ruido que los identifican. Respecto a la implicación teórica a futuro sería lograr la generalización del empleo del instrumento en escenarios de diferentes niveles de educación, en particular en el nivel medio superior y en el nivel superior.

REFERENCIAS

ASA (2000). *Classroom acoustics*. USA: Acoustical Society of America.

Clark, C., Martin, R., van Kempen, E., Alfred, T., Head, J., Davies, H., Haines, M. M., López Barrio, I. Matheson, M. & Stanfeld, S. A. (2006). Exposure-effect relations between aircraft and road traffic noise exposure at school and reading comprehension. *American Journal of Epidemiology*. 163(1), 27-37. <https://dx.doi.org/10.1093/aje/kwj001>

Dockrell, J. E. & Shield, B. (2004). Children’s perceptions of their acoustic environment at school and at home. *Journal of the Acoustical Society of America*, 115(6) 2964-2973.

- Dockrell, J. E., Shield, B. M. & Rigby, K. (2004). Acoustic Guidelines and Teacher Strategies for Optimising Learning Conditions in Classrooms for Children with Hearing Problems. En D. Fabry, CH. DeConde (Eds.), *ACCESS: Achieving Clear Communication Employing Sound Solutions*. Chigago: Phonak AG.
- Enmarker, I. & Boman, E. (2004). Noise annoyance responses of middle school pupils and teachers. *Journal of Environmental Psychology*, 24, 527-536.
- Estrada, C. (2007). *Efectos psicológicos de la contaminación por ruido en escenarios educativos*. Tesis no publicada de doctorado en Psicología. México: UNAM.
- Estrada, C. & Reyes, I. (2008). Escala de molestia por ruido ambiental en escolares (pp. 779-784). *La Psicología Social en México*. Vol. XII. México: AMEPSO.
- Fields, J. M., De Jong, R. G., Gjestland, T., Flindell, I. H., Job, R. F. S., Kurra, S., Lercher, P., Vallet, M. Yano, T., Guski, R., Felscher-Suhr, U. & Schumer, R. (2001). Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise survey: reserarch and a recommendation. *Journal of Sound and Vibration*, 242(4), 641-679.
- Hurtley, Ch. (Ed.). (2009). *Night noise guidelines for Europe*. Copenhagen, Denmark: Publications WHO Regional Office for Europe.
- NOM-081-ECOL-1994. Norma Oficial Mexicana del Poder Ejecutivo Federal del Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido. Recuperado de http://www.semarnat.gob.mx/marco_juridico/reglamentos/ruido.shtml
- Nunnally, J. C. & Bernstein, I. J. (1999). *Teoría psicométrica* (3ª ed.). México: McGraw-Hill.
- PAOT (2014). *Ruido en el Distrito Federal*. México: Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial.
- Rodríguez, P. (2015). El ruido y la violencia acústica en la escuela: Sonidos en el aula. Propuesta para la prevención social de la violencia en la educación inicial en México. *Revista Universitaria de Desarrollo Social*, 9, 51-74.
- Sato, H. & Bradley, J. (2008). Evaluation of acoustical conditions for speech communication in working elementary school classrooms. *J. Acoust. Soc. Am.*, 123, 2064-2077.
- Shield, B. & Dockrell, J. E. (2003). The effect of noise on children at school: A review. *Building Acoustics*, 10(2)97-106.
- Stansfeld, S. A., Berglund, B., Clark, C., López-Barrio, I., Fisher, P., Ohrström, E., Haines, M. M., Head, J., Kamp, I. & Berry, B. F. (2005). Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: A cross-national study. *Lancet*, 365, 1942-1949.
- Terra, A., Nunes, J. Oliveira, R, & De Castro, M. (2014). Effect of classroom acoustics on the speech intelligibility of students. *CoDAS*, 26(5), 360-366. <https://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20142014026>
- Universität Innsbruck (2002). State of the art of environmental noise. Recuperado de <http://info.uibk.ac.at/c/c5/c543/stateoftheart.html>
- WHO (2009). World Health Organization: Noise and health. Recuperado de <http://www.euro.who.int/Noise>
- Yang, W. & Bradley, J. (2009). Effects of room acoustics on the intelligibility of speech in classrooms for young children. *J. Acoust. Soc. Am.* 125, 922-933.