

Carlos Rodríguez Casals

El problema de la contaminación
acústica en nuestras ciudades:
evaluación de la actitud que
presenta la población juvenil de
grandes núcleos urbanos: el caso
de Zaragoza

Departamento

Didáctica de las Ciencias Experimentales

Director/es

Fernández Manzanal, Rosario

<http://zaguan.unizar.es/collection/Tesis>

© Universidad de Zaragoza
Servicio de Publicaciones

ISSN 2254-7606



Tesis Doctoral

**EL PROBLEMA DE LA
CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN
NUESTRAS CIUDADES: EVALUACIÓN
DE LA ACTITUD QUE PRESENTA LA
POBLACIÓN JUVENIL DE GRANDES
NÚCLEOS URBANOS: EL CASO DE
ZARAGOZA**

Autor
Carlos Rodríguez Casals

Director/es
Fernández Manzanal, Rosario

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
Didáctica de las Ciencias Experimentales

2016

Tesis doctoral

2015

El problema de la
contaminación
acústica en nuestras
ciudades. Evaluación
de la actitud que
presenta la población
juvenil de grandes
núcleos urbanos: el
caso de Zaragoza

Carlos Rodríguez Casals



Universidad
Zaragoza

**MEMORIA DE TESIS DOCTORAL PARA OPTAR
AL TÍTULO DE DOCTOR**

**El problema de la contaminación acústica en
nuestras ciudades. Evaluación de la actitud que
presenta la población juvenil de grandes
núcleos urbanos: el caso de Zaragoza**

Doctorando

Carlos Rodríguez Casals

Directora

Rosario Fernández Manzanal

Doctorado en Educación

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales

Zaragoza, 2015



**Universidad
Zaragoza**

A la memoria de mi padre Jesús Rodríguez Pérez (1932 -1999) y de mi madre María de los Ángeles Casals Marcén (1926 - 2013), que siempre dieron lo mejor de sí sin esperar nada.

Nunca rompas el silencio si no es para mejorarla.

Ludwig van Beethoven (1770 -1820)

Hace más ruido un sólo hombre gritando que cien mil que están callados.

José de San Martín (1778 -1850)

Por eso cabe decir que el ruido triunfa, más que donde es oído, donde no deja oír.

Santiago Kovadloff (1942-)

Agradecimientos

Mi primera muestra de gratitud, como no puede ser de otra manera, es a mis padres. Así donde os encontréis, espero que os podáis sentir orgullosos. Yo lo estoy de vosotros por vuestra pertinaz apoyo e insistente preocupación, por facilitarme el camino para poder alcanzar el máximo grado académico. Gracias.

Quiero también agradecer a todas aquellas personas que a lo largo de todos estos años han participado y me han acompañado en la construcción de esta investigación. El camino ha sido largo y lleno de dificultades, pero gracias a su apoyo y confianza el trabajo ha dado sus frutos. Gracias a todos.

A mi directora de tesis, por introducirme en este apasionante campo de las actitudes, por facilitarme las herramientas para poder construir esta investigación. Gracias Tharo por tu comprensión, paciencia, disposición, consejos y trabajo, por tu tutela a lo largo de todo el proceso.

A todos los centros educativos que han colaborado desinteresadamente y han puesto a mi disposición los materiales con los que construir esta investigación, y a todos sus profesores por el esfuerzo realizado, por ese preciado tiempo cedido para poder hacer realidad este trabajo, por la sensibilidad mostrada y por haber creído en este proyecto.

A los más de mil estudiantes que han participado, que han sido la argamasa que ha permitido la construcción de esta investigación y la han convertido en una realidad. Gracias por vuestra espontaneidad y por haber compartido unos sonidos y unos silencios.

Al Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Zaragoza, por sus aportaciones en mi formación doctoral que han constituido los pilares sobre los que se ha cimentado esta

investigación, a todas las personas que se integran por las muestras de ánimo recibidas y la confianza que habéis depositado en mí.

A Alfonso por tu disposición, tus aportaciones, comentarios y revisiones. Gracias por haberme ayudado a intentar ser más didáctico y hacer algo más inteligible este trabajo.

Al Colegio Oficial de Físicos, que me ha ayudado a consolidar mis conocimientos y a fortalecer mi sensibilización por el medio ambiente y, en concreto, por el problema de la contaminación acústica. Gracias a Gonzalo, Alicia, Alberto y Marta.

Mi agradecimiento a todos los amigos que siempre habéis estado pendientes de mis avances, de mis éxitos y fracasos, que me habéis estado apoyando. Gracias a Alfonso, Tomás, Zoe, Javier y a los Popes, con los que he compaginado otras aventuras e investigaciones en los ibones del Pirineo. Gracias también a Jesús, Carmela, Josemi, Pi, Kintxo, Nacho, Fernando y Javier, con los que he compartido otras penas y alegrías.

A mi familia, mi hermano y sobrinos, que, aunque desde la lejanía, siempre he sentido vuestro cariño y apoyo. Gracias.

Y para finalizar, gracias Carmen, por tu paciencia, palabras de apoyo en los momentos difíciles y comprensión, por los momentos robados para poder trabajar en esta tesis.

Índice

Introducción	1
1. Fundamentación teórica.....	9
1.1. ¿Qué es la contaminación acústica?	9
1.2. ¿Cómo se evalúa el ruido?	11
1.3. La contaminación acústica como problema ambiental	22
1.3.1. Principales agentes productores de ruido	24
1.3.2. Efectos del ruido.....	29
1.3.3. Comportamiento humano frente al ruido. Percepción ciudadana.....	44
1.3.4. El actual marco legislativo.	49
1.3.5. Tratamiento del ruido en el currículo de bachillerato.....	52
1.4. Actitudes.....	53
1.4.1. Actitudes y su relación con la conducta	56
1.4.2. Actitudes ambientales.....	59
1.4.3. Medida de la actitud.....	62
1.4.4. Instrumentos de medida: escalas de actitud.	65
2. Diseño de la investigación.....	71
2.1. Definición del problema y preguntas de la investigación	71
2.2. Hipótesis.....	72
2.3. Objetivos	73
2.4. Metodología.....	73
2.4.1. Tres enfoques de la investigación: cuantitativo, cualitativo y mixto	73
2.4.2. Elección de método de investigación: cuantitativo, cualitativo o mixto ...	76
2.5. Variables y procedimiento de la investigación.....	79
2.6. Descripción de la muestra	84
2.7. Técnicas e instrumentos de recogida de información	87
2.8. Administración de la escala y del tratamiento educativo	88
2.9. Tratamiento de los datos	91

3.	El instrumento de medida: elaboración y validación de la escala de actitud	95
3.1.	Pasos en la elaboración de la escala de actitud	95
3.1.1.	Definición de la actitud.....	96
3.1.2.	Elección de los enunciados de cada cuestión.....	98
3.1.3.	Presentación de los enunciados	99
3.1.4.	Valoración del cuestionario.....	100
3.1.5.	Rellenado del cuestionario.....	101
3.1.6.	Elaboración de una base datos para su tratamiento estadístico	101
3.2.	Validación del cuestionario	102
3.2.1.	Análisis de los ítems y cálculo de la fiabilidad.....	102
3.2.2.	Numeración de los ítems elegidos para el cuestionario definitivo	108
3.2.3.	Sobre la dimensionalidad de la escala.....	108
3.2.4.	Análisis factorial.....	109
3.2.5.	Factores rotados.....	113
4.	El tratamiento educativo.....	123
4.1.	Objetivos del tratamiento educativo	123
4.2.	Características del tratamiento educativo	124
4.3.	Programación del tratamiento educativo.....	128
4.4.	Actividades diseñadas	131
4.5.	Información registrada del tratamiento educativo.....	135
5.	Resultados de la aplicación de la escala y del tratamiento educativo.....	141
5.1.	La muestra empleada	141
5.2.	Ánalisis estadístico	143
5.2.1.	Ánalisis de los resultados de los ítems	146
5.2.2.	Ánalisis de los resultados para cada componente de la escala	158
5.2.3.	Ánalisis de los resultados para la escala	169
6.	Discusión de los resultados.....	179
6.1.	Sobre el instrumento de medida: Escala de Ruido.....	180

6.1.1. Validez y la fiabilidad de la escala	180
6.1.2. Análisis factorial exploratorio	182
6.2. La Escala de Ruido y el marco teórico en el que se sustenta	185
6.3. El tratamiento educativo y el marco teórico que lo sustenta.....	188
6.4. Discusión de los resultados de la evaluación de la actitud.....	189
6.4.1. Discusión de los resultados de la aplicación de la escala: actitud ante la contaminación acústica.....	190
6.4.2. Discusión de los resultados en la variable género	199
6.5. Discusión de los resultados de la aplicación del tratamiento educativo.....	201
6.5.1. Discusión de los resultados de la aplicación de la escala al grupo experimental: los cambios en la actitud ante el problema del ruido	201
6.5.2. Discusión de los resultados en la variable género	212
7. Conclusiones y prospectiva de la investigación.....	221
7.1. Conclusiones	221
7.2. Prospectiva de la investigación.....	228
Referencias	233
Índice de figuras	255
Índice de tablas.....	261
Anexos	267
Anexo 1. Listado inicial de ítems.....	267
Anexo 2. Cuestionario inicial y clave de corrección.....	271
Anexo 3. Cuestionario definitivo y clave de corrección.....	277
Anexo 4. Portada del cuestionario	279
Anexo 5. Porcentaje acumulado de respuesta	281
Anexo 6. Análisis factorial exploratorio sin el ítem 18.....	289
Anexo 7. Gráficos de distribución de frecuencias por ítem.....	293
Anexo 8. Estadísticos por género	301
Anexo 9. Comparativas por género. Prueba T	307
A.9.1. Grupo de control (mujeres vs. hombres)	307

A.9.2. Grupo de experimental (mujeres vs. hombres)	308
A.9.3. Mujeres (grupo de control vs. grupo experimental)	309
A.9.4. Hombres (grupo de control vs. grupo experimental).....	310
Anexo 10. Gráficos de distribución de puntuaciones medias	311
Anexo 11. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre los componentes de la Escala de Ruido (GC y GE)	313
Anexo 12. Versión inglesa de la Escala de ruido.....	315
Anexo 13. Características y resultados más destacados (ítems, componentes y escala)	317

Introducción

En las sociedades industrializadas vivimos inmersos en un mundo de ruidos. Unos resultan inevitables, ya que son inherentes a las actividades que se realizan, otros en cambio sí que se pueden evitar, modificando las conductas que están en su origen. Aunque el sonido sea un estímulo necesario en la vida, puede convertirse en un agente contaminante si no aporta una información útil al receptor (produce sobreinformación), interfiere o dificulta la actividad que está realizando o pone en riesgo su salud.

Tanto la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) como la Organización Mundial de la Salud (OMS) consideran que la exposición prolongada en el tiempo al ruido está asociada con problemas de aprendizaje, pérdida de memoria, incapacidad para concentrarse, estrés, así como con un incremento del riesgo de reducir la capacidad auditiva, de perjudicar la salud mental y de padecer enfermedades del corazón (AEMA, 2009; OMS, 2011). Además para la OMS, el deterioro que causa el ruido en el desarrollo durante la infancia y en la educación puede tener consecuencias de por vida sobre el rendimiento académico y la salud.

El estudio *La seguridad integral en los centros de Enseñanza Obligatoria en España*, señala que casi un 60% de los centros educativos analizados no disponen de medidas internas para prevenir el ruido generado en su interior y que éste aumenta repentinamente durante los descansos, sobre todo en los pasillos (Gairín, 2012).

Los adolescentes no son conscientes del impacto que producen los ruidos que generan en sus actividades tanto en las cotidianas como durante el ocio y lo consideran de poca importancia (Sánchez, 2001).

Estas consideraciones hacen especialmente interesante el estudio del problema del ruido en los adolescentes. Analizar y conocer cómo con su comportamiento contribuyen al problema, qué repercusiones puede tener en ellos y de qué manera se pueden corregir malos hábitos y prácticas, así como creencias erróneas, para que interioricen una actitud socialmente responsable frente a la contaminación acústica, parece una interesante exploración. Para ello, es preciso explorar las características de este tipo de contaminación, los riesgos derivados de su exposición para la salud, la prevención del ruido y las conductas de los estudiantes durante sus actividades diarias, incluido su tiempo de ocio.

El problema de esta investigación se sitúa en dos frentes: la actitud y su tratamiento educativo. El propósito general es evaluar la actitud ante la contaminación acústica que presentan los alumnos de bachillerato de la ciudad de Zaragoza y, mediante un tratamiento educativo, intentar mejorar los aspectos de la actitud que no

resulten favorables y fortalecer los que sí lo sean, entendiendo por favorables aquellos que promueven el reconocimiento del ruido como un problema ambiental, fomentan unos hábitos y prácticas saludables frente a la exposición al ruido o contribuyen a su reducción, prevención y control.

En este trabajo se ha diseñado un instrumento válido y fiable que permitiera medir la actitud ante la contaminación acústica, se ha aplicado a una muestra significativa de estudiantes de bachillerato para conocer cómo era, y se ha administrado un tratamiento educativo diseñado para intentar influir positivamente en la actitud. Además, se ha contrastado si el género es una variable que presenta diferencias significativas en la actitud y en los resultados del tratamiento educativo.

Dos son los hitos que han marcado la elección del tema de esta investigación. El primero está relacionado con la formación recibida en el periodo docente del programa de doctorado. En concreto, el curso *Evaluación de Actitudes en Educación Ambiental*, impartido por Rosario Fernández Manzanal (Directora de esta Tesis), que proporcionó al doctorando conocimientos e instrumentos que han constituido uno de los pilares fundamentales de este estudio. El segundo tiene que ver con las motivaciones e intereses personales del doctorando por el tema de la contaminación acústica. Como representante del Colegio Oficial de Físicos, había participado en el panel de expertos que intervino en la preparación del borrador de la Ley de Ruido de 2002, además de haber impartido durante cuatro años el módulo Contaminación Acústica en el Grado Gestión del Medio Ambiente de la Universidad de Gales.

De la unión de estos dos campos surgió la idea de la investigación que se presenta en esta memoria. La aplicación de los instrumentos de evaluación de actitudes podía aportar otra forma de acercamiento y comprensión del problema del ruido, compartiendo el punto de vista de los estudiantes.

La presente memoria está estructurada en 7 capítulos. El primero de ellos establece el marco teórico que sustenta la investigación. Comenzando por los fundamentos de la contaminación acústica (su definición, evaluación de los efectos que produce, el comportamiento de la persona y el marco legislativo que la ampara), continúa con las bases teóricas de las actitudes (definición, relación con las conductas y los instrumentos para medirlas), para finalizar con el tratamiento del ruido en el currículo de Bachillerato.

El Capítulo 2 recoge el diseño de la investigación. En él se define el problema, se plantean las preguntas de investigación que sirven de guía para la formulación de las hipótesis, se establecen los objetivos y se selecciona la metodología. Después, se

describen las variables, el procedimiento de investigación, las diferentes muestras que intervienen en cada una de sus fases, las distintas técnicas e instrumentos empleados para la recopilación de información y, finalmente, cómo se aplica la escala, se administra el tratamiento educativo y se trata la información que de ello se obtenga.

En el Capítulo 3 se describe el proceso de diseño y validación del instrumento de medida de la actitud ante la contaminación acústica, que se ha convenido denominar *Escala de Ruido*. Se describen todos los pasos seguidos en la elaboración y aplicación de la escala de actitud y los resultados de los distintos análisis estadísticos (correlacional y factorial exploratorio) realizados para constatar que el cuestionario diseñado constituye un instrumento de medida válido y fiable.

En el Capítulo 4 se establecen los objetivos que persigue el tratamiento educativo, se describen sus principales características, materiales y métodos empleados, se exponen las actividades diseñadas y su programación y se muestran los instrumentos utilizados para la recopilación de información cualitativa obtenida durante su administración.

En el Capítulo 5 se describen las muestras que han participado, tanto en la medida de la actitud como en la administración del tratamiento educativo, y los análisis estadísticos que se van a realizar. Se presentan los resultados obtenidos en los tratamientos estadísticos realizados en ambas muestras (estudios de medidas de distribución y de tendencia central, análisis de diferencias significativas y de correlaciones) y se considera la variable género para cada ítem, para los componentes en que se agrupan y para la escala en su conjunto.

En el Capítulo 6 se discuten el contenido de los ítems de la escala y la metodología propuesta en el tratamiento educativo, recurriendo a los referentes teóricos de la contaminación acústica, se interpretan los resultados de la medida de la actitud y de la efectividad de la intervención didáctica con la ayuda de la información cualitativa obtenida y se contrastan las hipótesis planteadas en la investigación.

En el Capítulo 7 se presentan las principales conclusiones extraídas de la investigación respecto al instrumento diseñado para medir la actitud, a los resultados de su evaluación, a la administración del tratamiento educativo diseñado y a la información cualitativa obtenida. Para finalizar, se propone una prospectiva de esta investigación y un conjunto de acciones cuya pretensión es darle continuidad, así como una breve reflexión sobre los aspectos que se podrían corregir en el futuro.

Después se incorpora un apartado que incluye las referencias bibliográficas y fuentes de información citadas a lo largo de toda la memoria.

Al final se incorpora un índice paginado de todas las figuras y otro de todas las tablas que se han incluido en el estudio, además de 13 anexos con información complementaria:

- En los cuatro primeros anexos y en el penúltimo se presentan los ítems de los cuestionarios en distintas fases de la investigación. Así en el Anexo 1 se presenta el listado inicial de ítems enviados al panel de expertos para su revisión. El Anexo 2 muestra el cuestionario inicial empleado para la validación de la escala, incluyendo la clave de corrección. La escala definitiva se puede consultar en el Anexo 3, con su correspondiente clave de corrección, y la portada, con las instrucciones para cumplimentar el cuestionario, en el Anexo 4. En el Anexo 12 se muestra la versión en inglés del cuestionario definitivo.
- Los anexos 5 y 6 recogen datos procedentes del proceso de validación de la escala (porcentajes acumulados de respuesta para los 73 ítems y los resultados del análisis factorial exploratorio para 23 ítems respectivamente).
- En los restantes anexos se presentan datos estadísticos de los resultados obtenidos al aplicar el cuestionario de actitud antes y después de administrar el tratamiento educativo a los estudiantes. El Anexo 7 muestra los gráficos de distribución de frecuencias para cada ítem. El Anexo 8 recopila datos estadísticos (media, desviaciones típicas, porcentajes acumulados) clasificados por género. Los resultados de la prueba T, para identificar diferencias significativas entre los cuatro grupos que se pueden formar al considerar la variable género, se presentan en el Anexo 9. En el Anexo 10 se exhiben los gráficos de distribución de puntuaciones medias. Los resultados del análisis de las correlaciones entre los cuatro componentes de la escala se incluyen en el Anexo 11. Y, finalmente, en el Anexo 13 se exponen las características y resultados más destacados de los ítems, la escala y sus componentes (puntuaciones, dimensiones de la actitud, significado y diferencias significativas encontradas).

Para facilitar la lectura de esta memoria, se hacen las siguientes precisiones:

- Los términos “tratamiento educativo”, “intervención didáctica” e “intervención educativa”, se usan indistintamente para hacer mención al conjunto de actividades diseñadas para influir sobre la actitud.
- Cuando se emplea el término “sensibilidad al ruido”, se hace referencia a la susceptibilidad fisiológica, sin entrar a valorar posibles factores culturales que podrían alterarla.

- Al hablar de conducta, nos estamos refiriendo a intención de conducta, ya que las conductas sólo pueden ser valoradas o identificadas en el instante en que éstas se ejecutan.
- Se considera que un ambiente acústico es saludable cuando el ruido ambiental¹ no supone riesgo alguno para la salud.
- *Escala de Ruido* es el nombre asignado a la escala definitiva (una vez validada) para medir la actitud ante la contaminación acústica.

¹ Sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas, incluido el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales como los descritos en el anexo I de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. (Real Decreto 1513/2005).

Capítulo 1

**Fundamentación
teórica**

1. Fundamentación teórica

1.1. ¿Qué es la contaminación acústica?

Son muchas y variadas las definiciones de contaminación acústica que se pueden encontrar en la bibliografía, los matices cambian en función del área de conocimiento en la que realicemos la búsqueda.

Según el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE), la contaminación es la *acción y efecto de alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos*; y la acústica es la *parte de la física que trata de la producción, control, transmisión, recepción y audición de los sonidos* (DRAE, 2001). Por ello, la contaminación acústica sería la acción y efecto de alterar nocivamente las condiciones normales del medio ambiente mediante un agente físico, que en este caso es el sonido.

Hay que tener presente que en el sonido se pueden identificar dos conceptos sustancialmente distintos, pero que están estrechamente relacionados entre sí. De una parte está el fenómeno físico, la onda de presión sonora capaz de producir la sensación de sonido, y por otra su percepción, la sonoridad o sensación subjetiva producida por las variaciones de presión que impresionan el sistema auditivo (Laforga, 2000).

Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, considera la contaminación acústica como la *presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente*. En esta definición se señala al ruido o a la vibración como el agente contaminante. Entonces, ¿cuándo se puede considerar que un sonido se convierte en ruido?

Conforme se recoge en el DRAE (2001), el ruido se define como un *sonido inarticulado, por lo general desagradable*, mientras que el sonido es la *sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire*. Esta definición resulta poco clarificadora; vivimos en un ambiente saturado de vibraciones producidas por causa del movimiento de cuerpos u objetos, algunas de las cuales son capaces de estimular nuestro sistema auditivo y de producir un efecto de rechazo en el receptor.

La Norma UNE 21302-801:2001 reconoce 2 acepciones de ruido, una como *vibración errática o estadísticamente aleatoria*, y otra como un *sonido o cualquier otra perturbación desagradable o indeseada* (Ballarín y Delgado, 2012: 68).

La Acústica Musical incorpora una de las propiedades físicas del sonido, la frecuencia. Calvo-Manzano (1991: 84) lo define como una *mezcla compleja de sonidos de frecuencias diferentes, las cuales producen frecuentemente una sensación desagradable*.

La Acústica Fisiológica va más allá, al contemplar como ruido cualquier tipo de sonido y los aspectos que hacen que se convierta en peligroso o nocivo. Para Fairén (1987: 204) se trata de un *sonido o conjunto de sonidos (armónicos o no), que no pasan desapercibidos, no proporcionan información ni sensación placentera a quien lo soporta, máxime si por añadidura resulta molesto, nocivo o peligroso por su intensidad y/o duración, y/o por las reacciones somáticas o psicológicas que determina*.

Todas estas definiciones de ruido tienen un punto en común, considerarlo como cualquier sonido capaz de producir una perturbación en las personas (molestia o daño), lo que permite calificarlo como un agente contaminante susceptible de producir efectos fisiológicos y psicológicos. Además introducen la dimensión subjetiva del sonido.

El sonido se puede considerar que se convierte un ruido al introducir la variable molestia². García y Garrido (2003) consideran que la dificultad surge a la hora de cuantificarla, pues aunque exista un cierto consenso, también depende de valoraciones subjetivas.

La respuesta de una persona ante un determinado estímulo sonoro depende tanto de sus características físicas como del significado que le atribuye. Según López Barrio (2000:45), *puede afirmarse en este sentido que el espacio sonoro está afectado por sentimientos, por filtros personales o culturales y por significados que permiten hablar de una dimensión subjetiva superpuesta a la realidad objetiva*. Esta visión plantea dos posibles vías para el análisis de las respuestas frente al ruido: una determinista, basada en las cualidades del sonido (tono, sonoridad y timbre) asociadas a propiedades físicas mesurables (frecuencia, intensidad y espectro acústico) que lo caracterizan perfectamente, lo que permite medirlos en unidades objetivas (decibelios, dB) y evaluar los efectos que producen; y otra relativista, relacionada con la percepción subjetiva del sonido, que depende de variables no acústicas (estado de ánimo, situación y contexto, procedencia del sonido, experiencias previas, características socio-culturales), lo que dificulta la valoración de los efectos no fisiológicos (molestia).

2 (*Del lat. molestia*). 1. f. *Fatiga, perturbación, extorsión*. 2. f. *Enfado, fastidio, desazón o inquietud del ánimo*. 3. f. *Desazón originada de leve daño físico o falta de salud*. 4. f. *Falta de comodidad o impedimento para los libres movimientos del cuerpo, originada de cosa que lo oprima o lastime en alguna parte* (DRAE, 2001).

El sonido es un estímulo necesario en la vida³, ya que contribuye a interpretar el entorno y constituye una importante fuente de información: alerta ante determinadas situaciones que pueden suponer un riesgo (v. g., el claxon de un vehículo, la rotura de un cristal, un trueno), anuncia o caracteriza un suceso (v. g., una alarma, el siseo de una olla a presión, la lluvia al caer), o suscita recuerdos y sensaciones agradables. Para López Barrio y Carles (1997: 15), *la presencia del sonido contribuye al proceso mediante el cual los ambientes se convierten en lugares, imprimiéndoles una atmósfera particular generadora de múltiples y variados sentimientos y sensaciones.*

En la valoración de un determinado ambiente sonoro, además de variables meramente acústicas, intervienen otras, entre las que López Barrio (2000) señala: la facilidad para identificar los diferentes sonidos que lo componen (*i. e.*, legibilidad del ambiente sonoro) y el significado que se les otorga, la relación del receptor con los sonidos y su adecuación con el contexto en el que son percibidos. Los ambientes en los que prevalecen los sonidos naturales y sociales se asocian con la tranquilidad o la compañía, siendo altamente valorados. De igual forma se valoran los ambientes legibles, ya que favorecen los procesos de interacción con el contexto en el que son percibidos. Los sonidos que reflejan la cultura, costumbres y tradiciones del lugar poseen un profundo significado expresivo y fuerte poder de atracción.

El sonido se convierte en un agente contaminante si no aporta información útil al receptor o produce sobreinformación, es decir, cuando no es posible discernir entre las múltiples señales recibidas al enmascararse unas a otras, o al no poder identificar la procedencia de la fuente. También aparece cuando interfiere con la actividad que se está realizando dificultándola, o se pone en riesgo la salud, y, si se atiende la Ley 37/2003 del Ruido, cuando devalúa el valor de un bien o afecta al resto de especies con las que el ser humano comparte el ecosistema.

1.2. ¿Cómo se evalúa el ruido?

El ruido no puede medirse en unidades objetivas, debido a su naturaleza subjetiva. Ahora bien, es posible realizar una descripción cuantitativa aproximada centrándose en el fenómeno físico, el sonido (CE, 1996).

El sonido es una alteración física de un medio (sea cual sea su estado de agregación) que impresiona el sentido del oído. Su origen se encuentra en el movimiento

³ La ausencia de capacidad para detectar sonidos se considera una minusvalía física grave que supone un déficit en la relación del individuo con el medio o la comunidad.

de un cuerpo u objeto, cuya vibración arrastra las partículas de aire que se encuentran en contacto con él, produciendo de forma alternativa una serie de sobrepresiones y depresiones que se van extendiendo a las capas de aire contiguas. El resultado son ondas longitudinales de presión sonora propagándose en todas las direcciones, formando frentes de onda (Figura 1.1), a través del medio transmisor desde el objeto en vibración (Sanz Sa, 1987; Calvo-Manzano, 1991; Harris, 1995; Arau, 1999). Las condiciones de existencia de un sonido requieren de tres elementos: un emisor o fuente productora de la vibración, un medio material transmisor de la perturbación (generalmente es el aire) y un receptor, que percibe la sensación sonora (Calvo-Manzano, 1991).

El sonido se describe mediante valores cuantitativos referidos a su intensidad, su frecuencia o espectro de frecuencias y su evolución temporal.

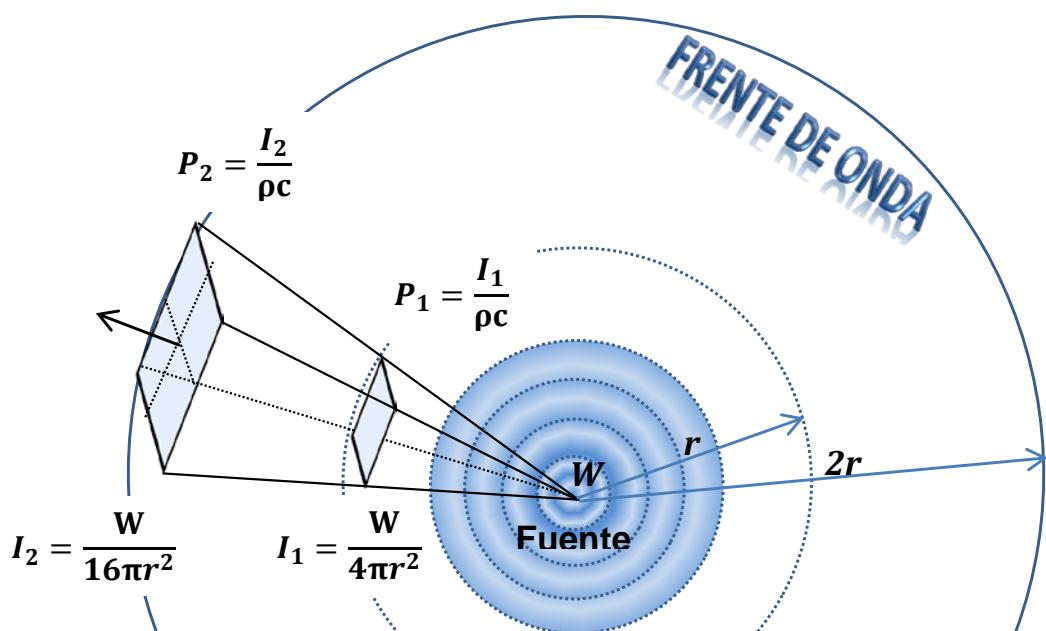


Figura 1.1. Fuente puntual de potencia sonora W. La energía es irradiada en todas las direcciones, formando un frente de onda esférico en cuyo centro se encuentra la fuente productora. La intensidad en cualquier punto del campo sonoro varía con el cuadrado de la distancia (r), al igual que la presión sonora, que también depende de la densidad del aire (ρ) y de la velocidad de propagación del sonido en el aire (c). (Fuente: Elaboración propia).

Las fuentes sonoras al vibrar emiten una cierta cantidad de energía por unidad de tiempo, lo que representa su potencia sonora⁴ (W), presentando diferentes patrones de direccionalidad (Figura 1.2), es decir pudiendo emitir más en unas direcciones que en otras (cf., Harris, 1995; Arau, 1999). Estas dos magnitudes, direccionalidad y potencia sonora, caracterizan a los emisores acústicos.

La energía emitida se distribuye temporal y espacialmente por el medio transmisor generando variaciones de la presión que se superponen a la ambiental (Figura 1.1). En una dirección específica y en un punto del campo sonoro, la cantidad de energía que atraviesa por segundo la unidad de área perpendicular a la dirección en la que se propaga la perturbación se denomina intensidad del sonido⁵ (I), mientras que las sobrepresiones y depresiones provocadas por esa energía radiante se conoce como presión sonora⁶ (P). El registro por el oído de las variaciones en la presión es lo que hace posible la audición de un sonido.

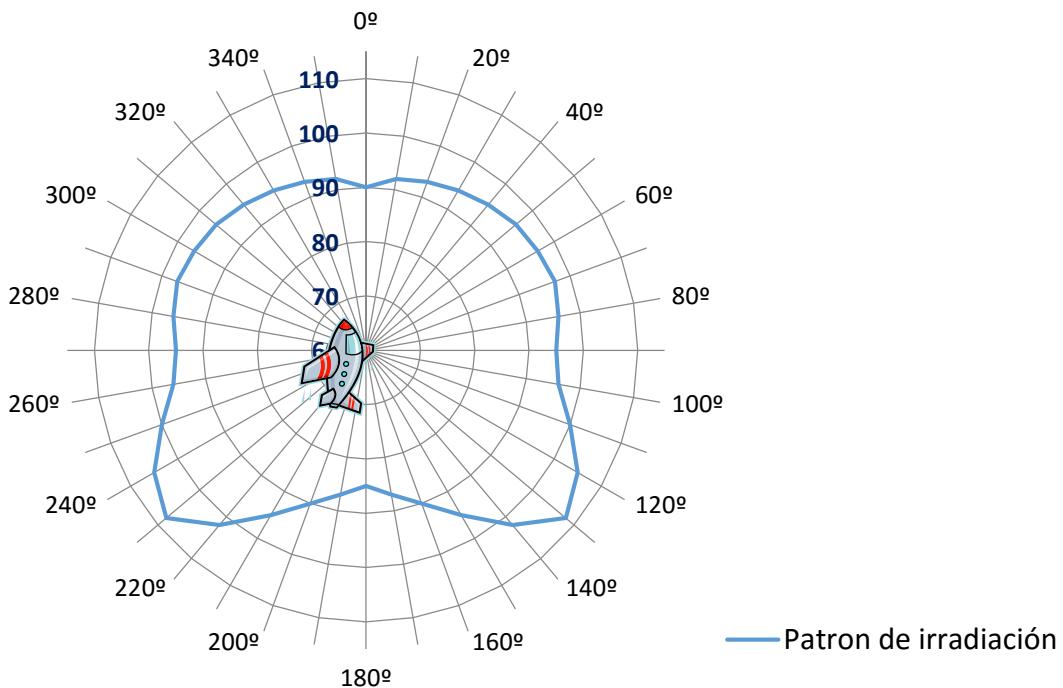


Figura 1.2. Patrón de respuesta direccional de un avión a reacción, a una determinada distancia muestra la desigual distribución de energía sonora emitida en torno a la fuente. (Fuente: Elaboración propia a partir de Harris, 1995).

⁴ La unidad de medida en el Sistema Internacional (S.I.) es el vatio (w).

⁵ Se mide en w/m^2 (en el S.I.). Es proporcional a potencia sonora emitida e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a la que se sitúa la fuente.

⁶ La unidad de medida en el S.I. es el Pascal (Pa).

El rango de presiones sonoras audible, comprendido entre unos valores mínimo y máximo correspondientes respectivamente a los umbrales de audición ($2 \cdot 10^{-5}$ Pa) y de dolor (200 Pa), es tan amplio que resulta poco práctico su representación en una escala lineal (Ortiz de Landazuri, 1987; Harris, 1995). Por otra parte, la relación entre el estímulo y la sensación sonora no es lineal y viene definida por la Ley de Weber-Fechner, que dice: *la magnitud de una sensación sonora crece con el logaritmo del estímulo* (Calvo-Manzano, 1991: 109). Estos motivos justifican el empleo de escalas logarítmicas (como son los niveles) y el uso de unidades adimensionales como el Belio (B), que expresa la relación entre dos cantidades de una misma magnitud que son proporcionales en su potencia (Harris, 1995; Barti, 2010). El Belio⁷ resulta una unidad muy grande para la medida de la presión sonora, motivo por el cual como unidad estándar de medida se emplea un submúltiplo el decibelio dB, que corresponde a su décima parte: 1 B = 10 dB (Fairén, 1987).

Así, el nivel de un sonido se expresa en términos de amplitud media de las ondas de presión sonora P y se determina mediante el nivel de presión sonora L_P expresado en decibelios (dB) a partir de la siguiente ecuación:

$$L_P = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2, \text{ donde } p_0 \text{ es la presión acústica de referencia}^8 \text{ de } 20 \mu\text{Pa}$$

Dado el carácter logarítmico de los valores de nivel de presión sonora, la adición de 2 niveles iguales o fuentes de ruido en un mismo espacio supone un incremento de 3 dB (Figura 1.3). Un incremento de 10 dB representa duplicar la intensidad sonora.

Por ejemplo, si el paso de una motocicleta a 50 km/h a 7,5 metros de distancia produce un nivel de presión sonora de 75 dB; 2 motocicletas iguales a esa velocidad y distancia no duplicarán el nivel de presión sonora, sino que lo aumentarán en 3 dB (78 dB). Si pasan 20 motocicletas en las mismas condiciones el nivel de presión sonora se verá incrementado en 13 dB (88 dB). Cuando varias fuentes de ruido emiten de manera simultánea con diferentes niveles de presión sonora (v. g., 35 y 45 dB), puede darse el caso de que la fuente más fuerte enmascare a la más débil (en este ejemplo, el nivel resultante es de 45,4 dB).

La escala de decibelios para el oído humano varía entre un valor mínimo de 0 dB, correspondiente a la ausencia de sonido, y uno máximo entorno a los 130 dB, que equivaldría al umbral del dolor (CE, 1996).

⁷ Recibió este nombre en honor a Alexander Graham Bell (1847-1922).

⁸ Este valor se aproxima a la menor presión sonora audible por un oído normal de un joven dentro del rango de frecuencias en que es más sensible.

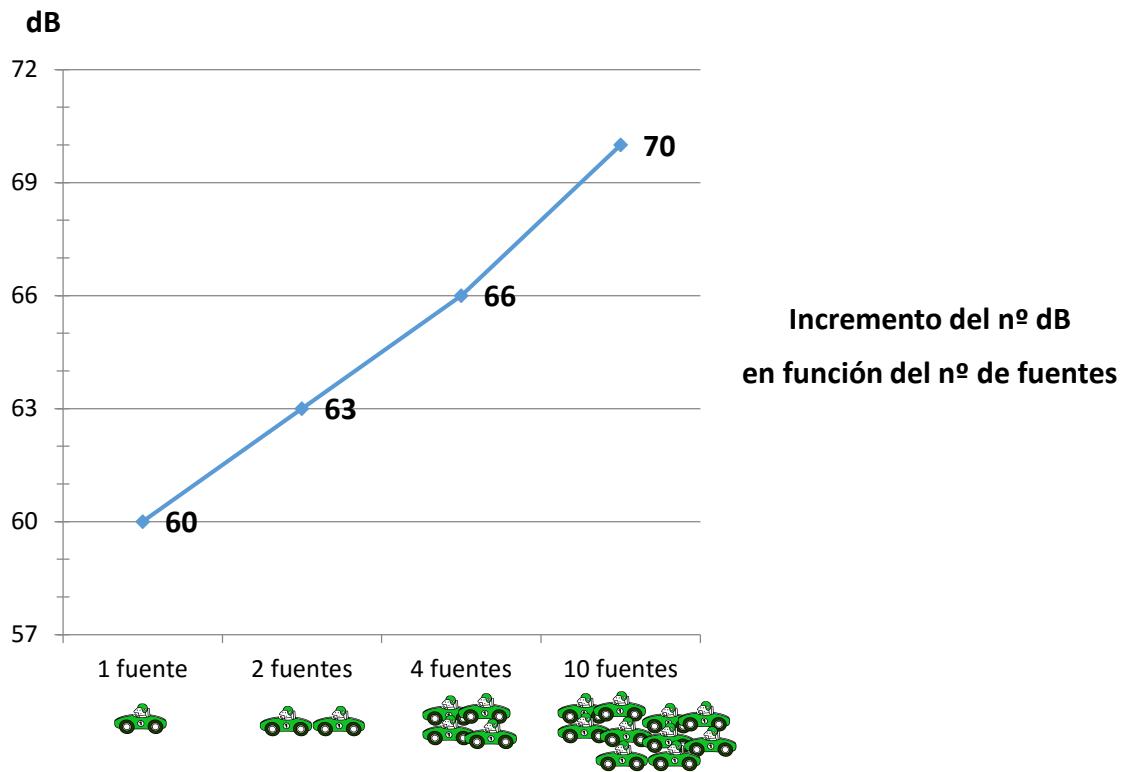


Figura 1.3. Variación del nivel sonoro en dB en función del número de fuentes sonoras (todas ellas con las mismas características). (Fuente: Elaboración propia).

A la hora de medir el nivel de presión sonora que una determinada fuente produce en un punto del campo sonoro también es conveniente conocer la distribución en frecuencias que lo componen.

El oído humano presenta una banda de audiofrecuencias, o gama de frecuencias aptas para ser transformadas en sonido, comprendido aproximadamente entre los 20 y 20.000 hercios⁹ (Hz), límites que no son exactos ni fijos para todas las personas (Calvo-Manzano, 1991). Además la sensibilidad auditiva no es la misma para todas las frecuencias audibles.

El oído funciona como un dispositivo transductor que transforma la energía mecánica de las ondas sonoras (estímulo) en impulsos nerviosos que envía al cerebro (sensación). Para que un estímulo sonoro pueda ser captado por los órganos del oído es necesario que su intensidad alcance un valor mínimo, el umbral de audibilidad, por debajo del cual no reacciona y no produce sensación alguna (Figura 1.4; Fairén, 1987).

⁹ Un hercio equivale a un ciclo (o vibración completa) por segundo.

Si se representa gráficamente el valor del umbral de audibilidad frente a la frecuencia del sonido, se obtiene una curva que presenta un mínimo en torno a los 3.000 Hz, que aumenta progresivamente conforme se desplaza las altas frecuencias (sonidos agudos), siendo más acusado el incremento al moverse hacia bajas frecuencias (sonidos graves). Por tanto la sensibilidad del oído humano varía con la frecuencia del estímulo, resultando ser más sensible para frecuencias comprendidas entre 1kHz y 4kHz aproximadamente, menos para frecuencias más altas y aún mucho menos para frecuencias más bajas (Silva y Santiuste, 1987; Calvo-Manzano, 1991; Small, 1995). Esta variación no lineal de la respuesta del oído depende tanto de la frecuencia como de la intensidad.

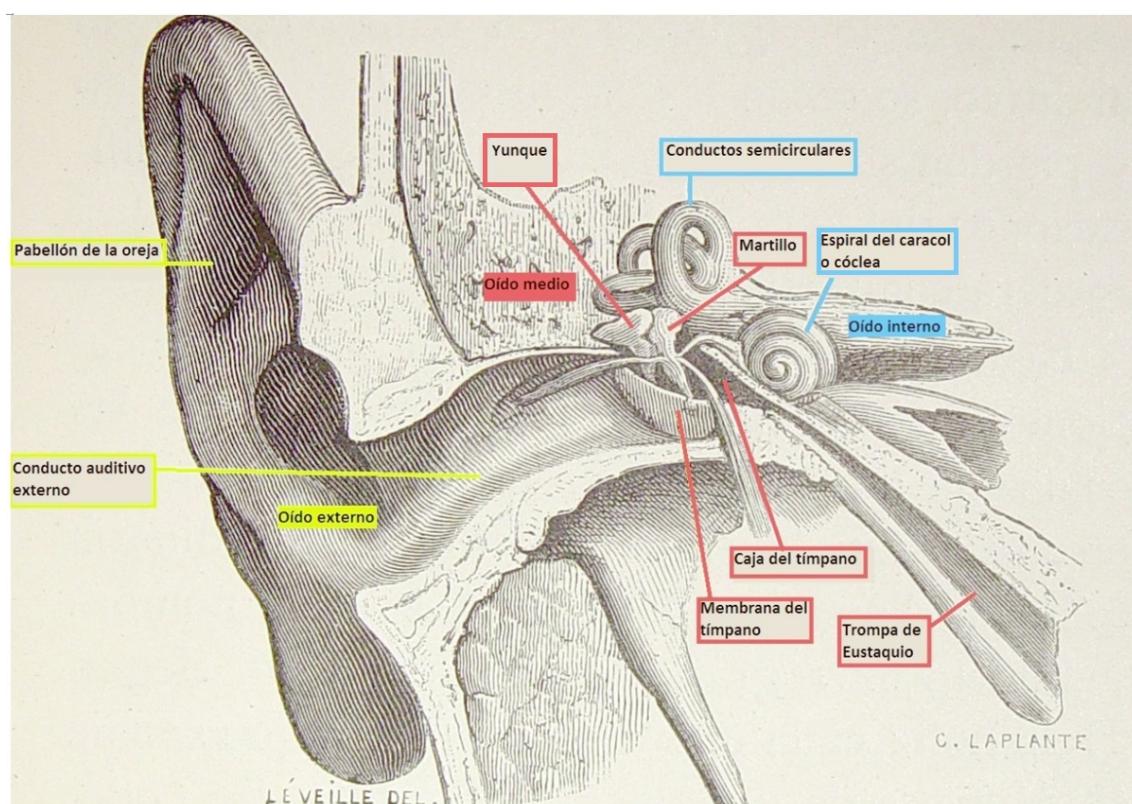


Figura 1.4. Corte del aparato auditivo mostrando sus tres porciones: oído externo, medio e interno. El oído externo recoge el sonido y lo convierte en movimiento vibratorio del timpano. El oído medio acopla mecánicamente el timpano con el fluido del oído interno, en el cual se originan las señales que se transmiten al cerebro a través del nervio auditivo. (Fuente: Imagen modificada de Guillemin, 1882; Small y Gales, 1995).

Robinson y Dadson (1956), mediante ensayos subjetivos sobre población con una audición normal, determinaron las curvas de igual sonoridad (isofónicas) para tonos puros percibidos por el oído humano (Figura 1.5). Cada curva une todos los puntos que producen una misma sensación sonora en el oyente (sonoridad), y se reconoce por el nivel de presión sonora correspondiente a la frecuencia de 1.000 Hz expresado en

decibelios, es decir, por su número de fonios¹⁰ (Ortiz de Landazuri, 1987). Por tanto, la sensación sonora se identifica por el número de fonios que producen un sonido en el receptor. Así la curva de 40 fonios recoge todos aquellos tonos puros con diferente nivel de presión sonora (v. g., de 40 Hz a 70 dB, de 100 Hz a 50 dB o de 3.000 Hz a 32 dB) que producen la misma sensación que el de 1.000 Hz a 40 dB (Figura 1.5).

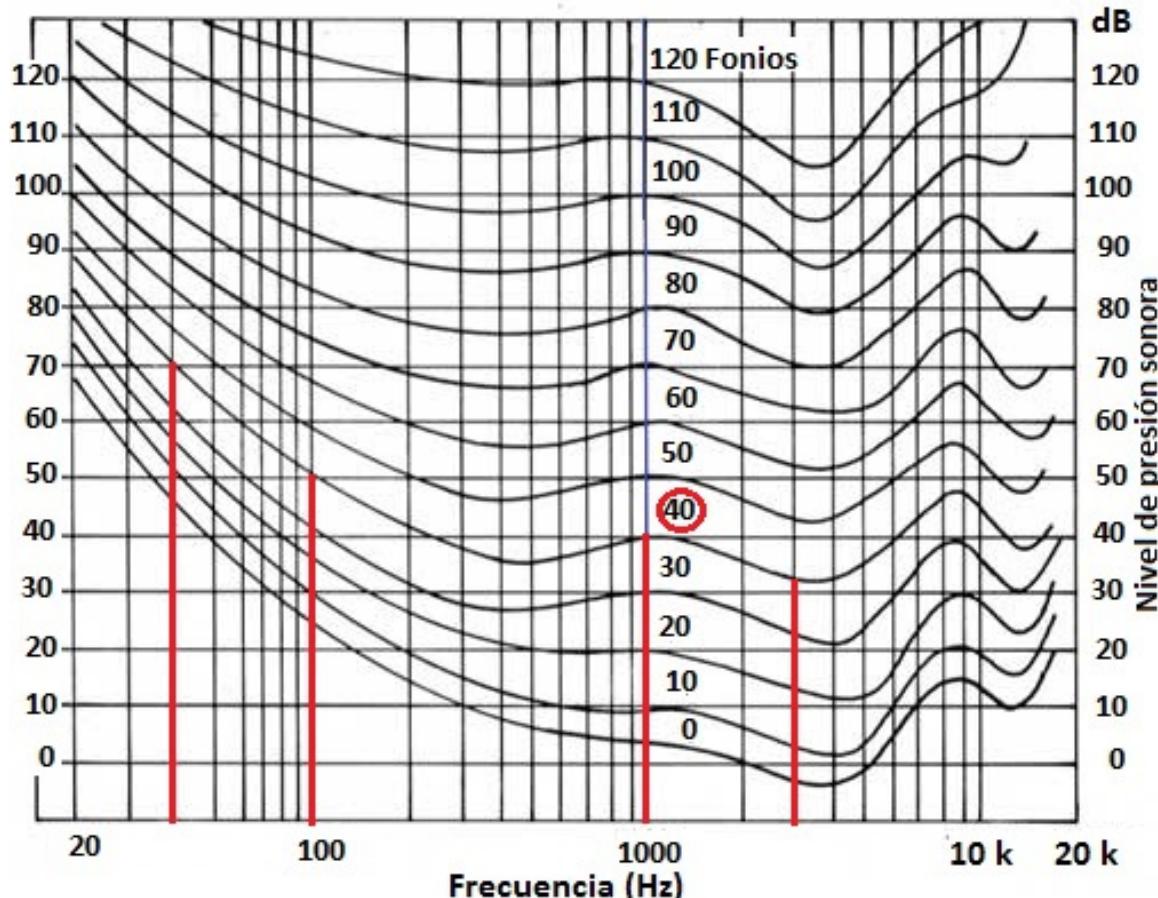


Figura 1.5. Curvas isofónicas para tonos puros. Estos datos se obtuvieron mediante enjuiciamientos realizados por jóvenes adultos con una audición normal y situados de cara a la fuente sonora. (Fuente: Modificado de Small y Gales, 1995).

Esta variación de la sensibilidad en función de las frecuencias y de la intensidad del sonido es necesario tenerla presente a la hora de representar el nivel de ruido percibido. Para ello, se introdujo en el concepto de curvas estándar de ponderación¹¹, identificadas por las letras A, B, C y D.

¹⁰ Es una unidad de medida de la sonoridad. 1 fonio equivale a 1 decibelio de sonido cuya frecuencia sea de 1.000 Hz.

¹¹ En los instrumentos de medida (sonómetros) se añaden unos circuitos electrónicos (redes de ponderación) que discriminan el peso relativo de cada frecuencia en el conjunto del espectro. Habitualmente incorporan las ponderaciones A y C, mientras que la B no se incluye.

La curva A se introdujo para niveles inferiores a los 55 fonios, la B para los comprendidos entre los 55 y 80 fonios y la C para los superiores a 80 fonios. La curva D, introducida con posterioridad, es empleada para el ruido procedente de aeronaves, aunque algunos técnicos consideran la A más satisfactoria para estos propósitos (Harris, 1995).

La Tabla 1.1 muestra las atenuaciones que presenta la red de ponderación A para distintas frecuencias. Así, la sensibilidad de un sonómetro se verá reducida en 16,1 dB para sonidos de 125 Hz, 3,3 dB para los de 500 Hz o aumentada en 1,2 dB para los de 2.000 Hz, etc.

Tabla 1.1. Atenuación en función de la frecuencia de la red de ponderación A. (Fuente: Harris, 1995).

Frecuencias (Hz)	Ponderación A en dB
25	-44,7
31,5	-39,4
40	-34,6
50	-30,2
63	-26,2
80	-22,5
100	-19,1
125	-16,1
160	-13,4
200	-10,9
250	-8,6
315	-6,6
400	-4,8
500	-3,2
630	-1,9
800	-0,8
1.000	0,0
1.250	+0,6
1.600	+1,,0
2.000	+1,2
2.500	+1,3
3.150	+1,2
4.000	+1,0
5.000	+0,5
6.300	-0,1
8.000	-1,1
10.000	-2,5

En la actualidad se ha estandarizado el uso de la red de ponderación A, ya que determina mejor la molestia y el riesgo auditivo para la mayoría de los ruidos, independientemente de su nivel (Johnson *et al.*, 1995).

Para evitar confusiones a la hora de presentar los resultados, hay que indicar en las unidades el tipo de red de ponderación empleada incluyendo la letra que la caracteriza, por ejemplo dB(A) o dB(C).

En la escala que muestra la Figura 1.6, se presentan diferentes niveles de presión sonora con ponderación A procedentes de distintas fuentes de ruido. Puede observarse que los sonidos habituales varían aproximadamente entre los 35 y los 110 dB(A).

dB(A)	Fuentes de ruido	
130	Avión a reacción despegando (10 m) Disparo de arma de fuego	Umbral del dolor
120	Avión a reacción a 100 m	Aviones militares en vuelo rasante
110	Moto a escape libre	
100	Sirena de ambulancia a 10 m	Vehículo pesado de mercancías a 50 km/h, a una distancia de 7,5 m
90	Molinillo de café a 0,6 m	Interior de discoteca
80	Calle concurrida	Vehículo ligero a 50 km/h, a una distancia de 7,5 m
70	Oficina ruidosa	
60	Conversación ordinaria a 1 m	
50	Zona urbana tranquila Sala de estar tranquila	Vehículo ligero al ralentí a una distancia de 7,5 m
40	Cuchicheo Biblioteca	Zona urbana tranquila entre las 2:00 y las 4:00 horas
30	Dormitorio silencioso Estudio de radio	Ligero movimiento de hojas
20	Desierto	Sensación de silencio
10		
0	Umbral de audición	

Figura 1.6. Escala sonora. (Fuente: Elaboración propia a partir de Calvo-Manzano, 1991; CE, 1996; DKV, 2012).

La mayoría de los sonidos fluctúan a lo largo del tiempo, variaciones que deberían ser descritas por una única magnitud para poder medir estadísticamente la exposición al ruido. Basándose en la hipótesis de que a dosis de ruido iguales (*i. e.*, a cantidades iguales de energía acústica percibida durante el tiempo que se ha estado expuesto) los efectos sonoros resultantes son también iguales, se estableció como método para obtener valores a lo largo del tiempo el denominado nivel sonoro continuo equivalente en dB, $L_{eq,T}$ (CE, 1996). Éste representa el nivel de presión sonora correspondiente a un ruido constante que tiene la misma duración (T) y energía que el ruido fluctuante medido (Figura 1.7).

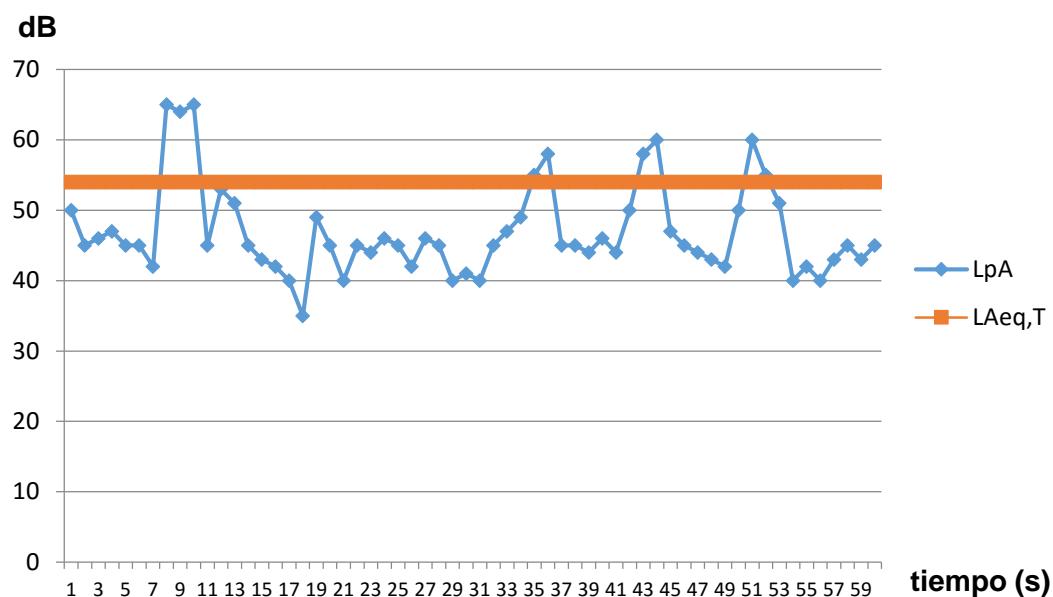


Figura 1.7. Niveles de presión sonora con ponderación A (L_pA) de un ruido fluctuante medido durante 1 minuto y su correspondiente nivel continuo equivalente ($L_{eq,60}$). (Fuente: Elaboración propia).

Habitualmente se mide empleando la red de ponderación A. De este modo se define el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en dB(A), determinado sobre un intervalo temporal de T segundos ($L_{Aeq,T}$)¹², indicador de ruido que ha sido incorporado a la legislación europea (Directiva 2002/49/CE) y española (Real Decreto 1367/2007) para la medición de la exposición al ruido ambiental y los riesgos de lesión auditiva¹³.

Para los sonidos que presentan fluctuaciones muy rápidas o características especiales (*v. g.*, componentes tonales emergentes o de baja frecuencia, carácter

¹² Según la norma ISO 1996-1: 1987.

¹³ Para los ruidos de impacto se emplea el nivel pico o impulso, definido como el nivel de presión sonora instantánea máxima que se produce durante un periodo de tiempo determinado.

impulsivo) el $L_{Aeq,T}$ no es un buen indicador, ya que no permite describirlos correctamente al no tener en cuenta la evolución temporal del ruido.

Cuando se producen rápidas variaciones del nivel sonoro en un rango amplio y durante un largo periodo de tiempo, resulta útil tener un conocimiento estadístico de las fluctuaciones producidas, tanto en el nivel como en su duración. Para ello suelen emplearse los niveles de percentil L_x (v. g., L_{95} , L_{90} , L_{50} , L_5) que indican el valor por encima del cual ha estado el nivel sonoro durante el $x\%$ del tiempo de medida. El nivel máximo de presión sonora $L_{Amáx}$, da información de cuál ha sido el máximo que se ha alcanzado durante el tiempo de medida.

Si el sonido presenta características especiales, la normativa propone el uso del índice de ruido continuo equivalente corregido $L_{Keq,T}$, definido como el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, ($L_{Aeq,T}$), corregido por la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo. Se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$L_{Keq,T} = L_{Aeq,T} + K_t + K_f + K_i$$

donde K_t , K_f y K_i , son los parámetros de corrección para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de: componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo, respectivamente (cf., Real Decreto 1367/2007).

Además la legislación vigente (Directiva 2002/49/CE, Real Decreto 1513/2005) incorpora otros indicadores, preceptivos para la elaboración de los mapas de ruido, y que pretenden informar sobre la exposición al ruido durante largos periodos de tiempo, distinguiendo entre el día, la tarde y la noche, ya que las circunstancias que concurren en el perceptor del ruido son diferentes en esos intervalos temporales. Así se han establecido los índices de *ruido día* (L_d), *tarde* (L_e) y *noche* (L_n), indicadores asociados a la molestia producida durante el periodo diurno, vespertino y nocturno, respectivamente. Se definen como el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A^{10} , determinado a lo largo de todos los períodos día/tarde/noche de un año. La normativa también recoge la duración y delimitación horaria de cada uno de los intervalos correspondientes a las 24 horas del día (Tabla 1.2).

Para evaluar la molestia global se emplea el índice de ruido día-tarde-noche (L_{den}). Se define como el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A, a lo largo de todos los períodos día, tarde y noche de un año, y se calcula aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{den} = 10 \log [(12/24).10^{Ld/10} + (4/24).10^{Le+5/10} + (8/24).10^{Ln+10/10}]$$

Este índice penaliza los ruidos producidos por la tarde y por la noche con 5 y 10 dB(A) respectivamente.

Tabla 1.2. Periodos temporales de evaluación diarios. La administración competente puede modificar la hora de comienzo del periodo día y, por consiguiente, cuándo empiezan los períodos tarde y noche, decisión que afectará a todas las fuentes de ruido. (Fuente: Real Decreto 1367/2007).

Indicador	Intervalo horario	Delimitación horaria	Duración (horas)
L_d	Día	07:00 - 19:00	12
L_e	Tarde	19:00 - 23:00	4
L_n	Noche	23:00 - 07:00	8

1.3. La contaminación acústica como problema ambiental

A diferencia del resto de seres vivos que pueblan el planeta y cuyo potencial sonoro se limita al que pueden producir con sus propios cuerpos, los seres humanos tienen la capacidad de manejar y producir utensilios, habilidad que ha sido aprovechada y explotada al máximo. Desde la herramienta más simple hasta la máquina más sofisticada, se ha creado una inmensa cantidad de instrumentos mecánicos que han contribuido a inundar el entorno acústico con incontables sonidos, que en muchas ocasiones han sobrepasado los límites inadmisibles de confort, incluso llegando a poner en riesgo a las personas o el medio ambiente.

El hombre moderno se está ensordeciendo gradualmente. Se está matando a sí mismo con sonidos. La polución sonora es uno de los grandes problemas contemporáneos de la contaminación (Schafer, 1975: 24).

En los albores de la civilización, mientras las poblaciones fueron pequeñas y su tecnología modesta, el impacto que el ser humano produjo sobre su entorno sonoro puede considerarse como poco significativo. Ugarte *et al.* (2011) afirman que la génesis de la contaminación acústica como problema ambiental se puede asociar a la aparición del intercambio comercial de recursos, origen de centros comerciales y de las ciudades asociadas a estos, donde las alteraciones sonoras empezaron a cobrar una mayor dimensión.

En el siglo VI antes de Cristo, en la ciudad griega de Síbaris, los artesanos cuyos oficios eran especialmente ruidosos tenían que realizar sus labores fuera de la ciudad. En la antigua Roma, se prohibió la circulación de carrozales a determinadas horas del día para evitar el ruido producido por las llantas de hierro de las ruedas de los carros al

golpear las piedras del pavimento, que perturbaba el sueño o molestaba a los ciudadanos. Durante el medievo, algunas ciudades de Europa (v. g., Zúrich) también limitaron el uso de carruajes durante la noche, con el fin de garantizar el descanso de la población. Se pueden extraer otros muchos ejemplos de la historia para evidenciar la antigüedad de esta problemática ambiental, lo que pone de manifiesto que las medidas para combatir este tipo de contaminación no son nuevas y que el ruido ha constituido un problema de preocupación social y política (Berglund *et al.*, 1999). No obstante, García y Garrido (2003) consideran que el ambiente sonoro producto de las actividades y maquinarias características de las sociedades preindustriales, puede considerarse casi natural y carente de efectos negativos sobre la salud y el medio ambiente, contemplando el fenómeno como una cuestión más bien secundaria. Los sonidos molestos eran más concentrados en el espacio y en el tiempo, menos frecuentes e intensos y afectaban a menos individuos.

La Revolución Industrial iniciada en Europa en la primera mitad del Siglo XIX puede considerarse el punto de inflexión. Para Ugarte *et al.* (2011), es en esa época cuando los seres humanos empezaron realmente a cambiar la faz del planeta, rompiendo el equilibrio entre la sociedad y el medio natural, y a transformar radicalmente el entorno acústico. La vida ha pasado a desenvolverse en un medio ambiente fuertemente antropizado, expuesta a problemas medioambientales de diversa índole asociados, entre otros, con los modelos de desarrollo económico, industrial y urbanístico, la explosión demográfica, la emigración hacia los centros urbanos, o la intensificación en el uso de los medios de transporte.

La industrialización, el desmedido crecimiento de maquinaria y tecnología y la descontrolada urbanización han tornado el ambiente sonoro de las ciudades modernas más ruidoso y desagradable. La contaminación acústica se ha convertido en un problema mundial que trasciende a casi todos los ámbitos de la vida. García y Garrido (2003) consideran que el ruido ha aumentado de manera sustancial, tanto en intensidad como espacial y temporalmente, extendiéndose a casi todos los lugares habitados durante la práctica totalidad de las horas, llegando incluso a rebasar la capacidad del organismo humano para soportarlo.

Por tanto, la contaminación acústica constituye un problema intrínseco a la sociedad actual y a su modelo de crecimiento, que presenta complejos efectos y múltiples dimensiones de análisis, y suscita una creciente preocupación social y política a la que hay que dar respuestas y soluciones. Pero, para abordar sistemáticamente todas estas cuestiones, es preciso identificar los principales vectores de contaminación, conocer los efectos que producen, analizar la percepción ciudadana y conocer el marco

legal que pretende proteger a las personas y el medio ambiente, con el objeto de comprender mejor el problema y poder plantear estrategias que permitan combatirlo.

1.3.1. Principales agentes productores de ruido

El tañer de las campanas, las voces de los comerciantes de un mercado o de los niños jugando, el sonido lejano de un tren, en general, son aceptados como sonidos cotidianos que conectan a las personas con su entorno y forman parte del paisaje sonoro de las ciudades.

Pero, ¿qué ocurre cuando el entorno sonoro está dominado por los ruidos generados por las actividades industriales y de ocio, el tráfico rodado, los aviones o los trenes cercanos? Entonces el ruido, y así lo reconoce la Comisión Europea (CE, 1996), se convierte en uno de los principales problemas medioambientales y es el origen de un creciente número de quejas ciudadanas. Sin embargo, por regla general, las acciones destinadas a su reducción han sido menos prioritarias que las destinadas a combatir otros tipos de contaminación, como la atmosférica o la del agua.

Según el informe de la OCDE "Combatir el ruido en los años noventa", los datos disponibles sobre la exposición al ruido son generalmente escasos, en contraposición con los obtenidos para conocer otros problemas medioambientales, y, a menudo, resultan difíciles de comparar debido a los diversos métodos de medición y evaluación (OCDE, 1991).

En la última década del siglo XX, era patente el problema de contaminación acústica producida por el tráfico rodado que sufría Europa. Los datos recabados por la CE (1996) mostraban que: entre el 17 y 22% de su población (cerca de 80 millones de personas) estaba expuesta durante el día a niveles de ruidos continuos superiores a los 65 dB(A), y alrededor de unos 170 millones de ciudadanos se exponían a niveles comprendidos entre los 55 y 65 dB(A). Por otra parte, el porcentaje de población expuesta a niveles de ruido superiores a los 65 dB(A) debidos al ferrocarril y al transporte aéreo era del 1,7 % y del 1% respectivamente.

El informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente¹⁴ (AEMA, 2009) *Ensuring quality of life in Europe's cities and towns*, recalca que las ciudades europeas son cada vez más ruidosas, no necesariamente porque se haya incrementado el nivel de ruido, sino porque hay menos lugares que permanecen tranquilos (más del 30% de los europeos están expuesto a niveles de ruido que exceden los 55 dB(A) por la noche).

¹⁴ European Environment Agency, EEA por sus siglas en inglés.

Las personas se ven afectadas por el ruido del tráfico, las actividades de ocio y el producido en el interior de la vivienda, en general, durante todas las horas del día y de la noche.

Los datos obtenidos en el año 2008¹⁵ indican que alrededor del 57% de los habitantes de las 52 ciudades europeas participantes viven en áreas cuyos niveles de ruido superan los 55 dB(A), y aproximadamente el 9 % experimenta niveles de ruido por encima de 65 dB(A) (Figura 1.8). La AEMA (2009), extrapolando estos resultados a toda Europa, estima que más de 210 millones de ciudadanos pueden estar expuestos a niveles superiores a 55 dB(A) y 38 millones a niveles superiores a 65 dB(A).

% de personas expuestas al ruido.

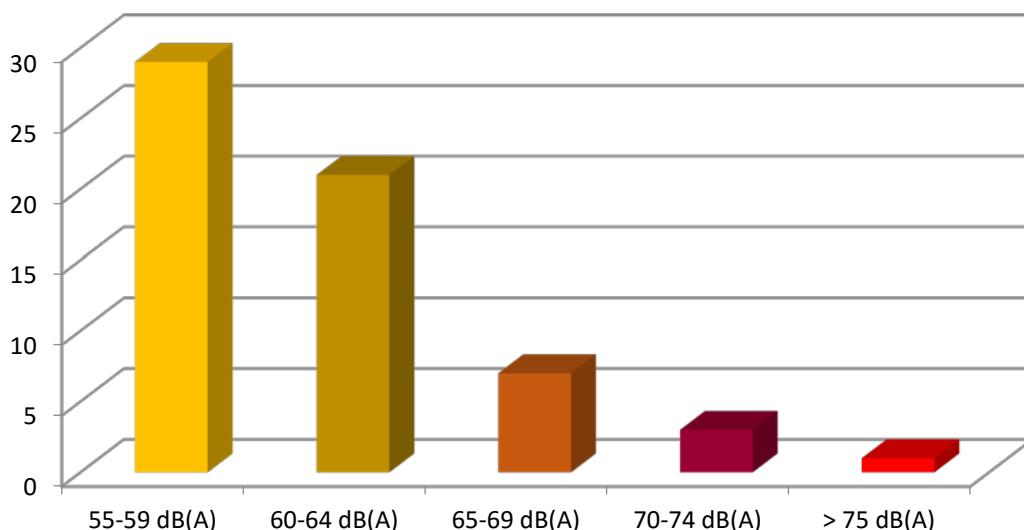


Figura 1.8. Porcentaje de personas expuestas a diferentes niveles ruido procedente del tráfico en 52 ciudades europeas. (Fuente: Modificado de AEMA, 2009).

Los medios de transporte también representan una proporción significativa del ruido al que están expuestos los seres humanos, un factor que tiene impactos negativos sobre la salud y el bienestar humano (OMS, 2009).

La Agencia Europea de Medio Ambiente considera que en las principales aglomeraciones urbanas, el tráfico rodado es la mayor fuente de exposición al ruido (Figura 1.9). Estima que aproximadamente el 40% de la población que vive en las ciudades más grandes de la Unión Europea puede estar expuesta a niveles de ruido

¹⁵ Obtenidos a partir del cuestionario de ruido enviado por el Grupo de Trabajo del Ruido de la Comisión Europea a la Red de Ciudades EUROCITIES.

L_{den} ¹⁶ por encima de 55 dB(A), mientras que por la noche, casi 34 millones de personas pueden estar expuestas a unos niveles de ruido L_n ¹⁵ superiores a 50 dB(A). Además, debido al progresivo crecimiento del tráfico rodado y al generalizado proceso de urbanización que sufre Europa, es previsible que la situación empeore, aumentando el número de personas expuestas a niveles perjudiciales de ruido, sobre todo por la noche, a no ser que se desarrolle y se apliquen políticas eficaces contra el ruido (AEMA, 2010 a).

Exposición al ruido [>55 dB(A)]

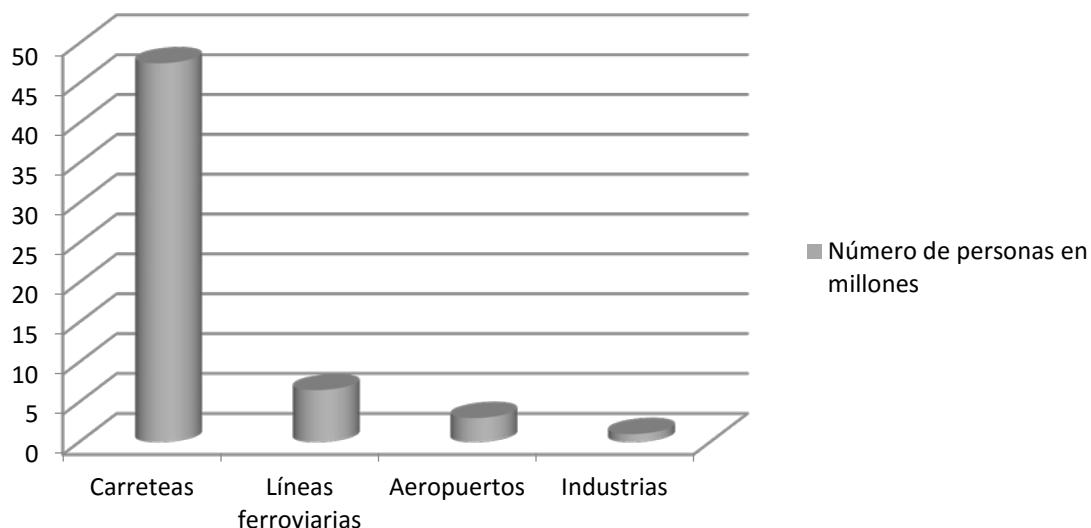


Figura 1.9. Exposición a largo plazo (media anual) a ruido día-tarde-noche, indicador L_{den} , superior a 55 dB(A) en aglomeraciones con más de 250.000 habitantes en la Unión Europea. (Fuente: NOISE)¹⁷.

Las directrices sobre ruido nocturno de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para Europa recomiendan una exposición de la población a ruidos nocturnos inferiores a los 40 dB(A). Sus antiguas recomendaciones fijaban como valor límite para el ruido nocturno 55 dB(A), pero estos niveles están empezando a ser descritos cada vez más como “peligrosos para la salud pública”, debiendo ser considerado como un objetivo intermedio en aquellas situaciones en las que no sea posible cumplir las directrices (OMS, 2009).

¹⁶ Según la Directiva 2002/49/CE, L_{den} es el indicador del nivel de ruido día-tarde-noche y L_n es el indicador del nivel de ruido nocturno.

¹⁷ Base de datos del Servicio Europeo de Observación e Información del Ruido (Noise Observation and Information Service for Europe, NOISE por sus siglas en inglés, <http://noise.eionet.europa.eu/>).

La Comisión Europea en su informe junio de 2011 relativo a la aplicación de la Directiva sobre Ruido Ambiental (Directiva 2002/49/CE) arroja nuevos datos, fruto del análisis parcial realizado de los mapas estratégicos de ruido de los principales ejes viarios y ferroviarios, aeropuertos y aglomeraciones. Los primeros resultados (Tabla 1.3) indican que, debido al tráfico de los grandes ejes viarios, en las aglomeraciones superiores a 250.000 habitantes alrededor de 40 millones de europeos están expuestos a un nivel de ruido nocturno (L_n) superior a 50 dB(A) y cerca de 56 millones a niveles de ruido dia-tarde-noche (L_{den}) por encima de 55 dB(A); mientras que en las zonas situadas fuera de estas aglomeraciones se reduce considerablemente el número de residentes expuestos, más de 25 millones a niveles de ruido superiores a los 50 dB(A) por la noche y unos 34 millones de personas a los 55 dB(A) día-tarde-noche. No obstante, se prevé que estas cifras se revisen al alza conforme se vayan evaluando nuevos mapas ruido (CE, 2011).

Tabla 1.3. Número de personas expuestas a ruido ambiental. Los datos proceden de los mapas de ruido presentados por los Estados miembros (Fuente: CE, 2011: 6-7).

Ámbito de aplicación	Millones de personas expuestas a niveles de ruido superiores a $L_{den} > 55$ dB(A)	Millones de personas expuestas a valores de ruido superiores a $L_n > 50$ dB(A)
En aglomeraciones (163 aglomeración de la UE > 250.000 habitantes)		
Todos los ejes viarios	55,8	40,1
Todos los ejes ferroviarios	6,3	4,5
Todos los aeropuertos	3,3	1,8
Emplazamientos industriales	0,8	0,5
Principales infraestructuras, fuera de las aglomeraciones		
Grandes ejes viarios	34	25,4
Grandes ejes ferroviarios	5,4	4,5
Grandes aeropuertos	1	0,3

Estos son sólo algunos datos que ponen de manifiesto la magnitud del problema, situando una vez más al tráfico rodado como principal vector de contaminación acústica (Figura 1.10). En opinión de García y Garrido (2003), parece que nadie quiera reparar en este problema; sólo se ha limitado la circulación de vehículos por el interior de las ciudades cuando la contaminación atmosférica ha alcanzado niveles alarmantes, pero

no se ha planteado como medida para evitar o reducir los efectos perjudiciales producidos por la contaminación acústica.

Paradójicamente la percepción del problema parece orientarse hacia otras fuentes de ruido. Los ciudadanos centran sus quejas y protestas en las actividades de ocio nocturno, tal y como pone de manifiesto el informe sobre contaminación acústica elaborado por el Defensor del Pueblo (2005). La mayor parte de las quejas ciudadanas sobre contaminación acústica (Figura 1.11) estaban relacionadas con el ruido generado por bares y pubs (27,3%), aeropuertos (10,2%) y los producidos en las calles (8,1%).

Fuentes de ruido urbano

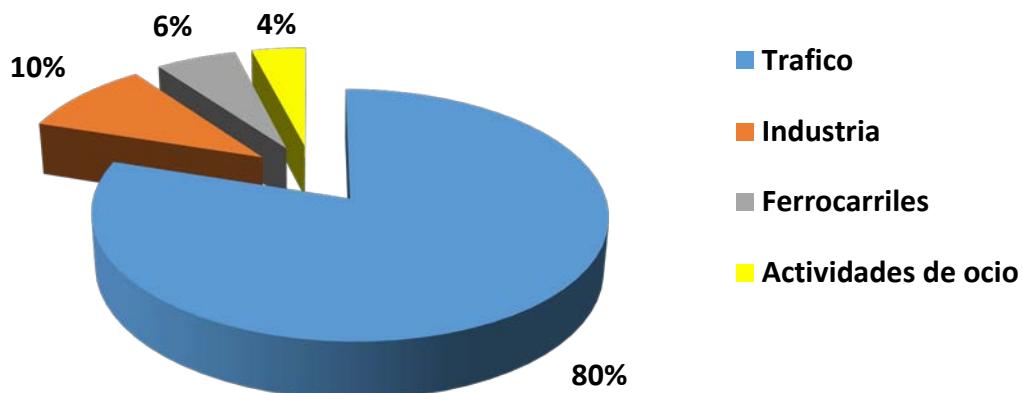


Figura 1.10. Principales fuentes de ruido en ambientes urbanos según estimaciones internacionales (Fuente: Modificado de DKV, 2012).

A la hora de establecer los principales vectores de contaminación acústica en las ciudades, parece haber un acuerdo generalizado. El transporte de personas y mercancías (tráfico rodado, ferroviario y aéreo), las actividades industriales y comerciales, las obras de construcción y mantenimiento de edificios e infraestructuras, las actividades recreativas (especialmente las de ocio nocturno) y los aparatos instalados en las viviendas (*v. g.*, ascensores, sistemas de refrigeración y calefacción, bombas de agua, televisores, aparatos musicales y electrodomésticos en general) constituyen las principales fuentes de ruido que conforman el ambiente acústico o paisaje sonoro urbano (Berglund *et al.*, 1999; CE, 1996; Esteban, 2003; García y Garrido, 2003; Grupo ProNatura, 2007; DKV, 2012). Por otra parte, los problemas de ruido a menudo son peores en zonas de alta densidad de viviendas, barrios desfavorecidos y en viviendas de alquiler, según la AEMA (2009).

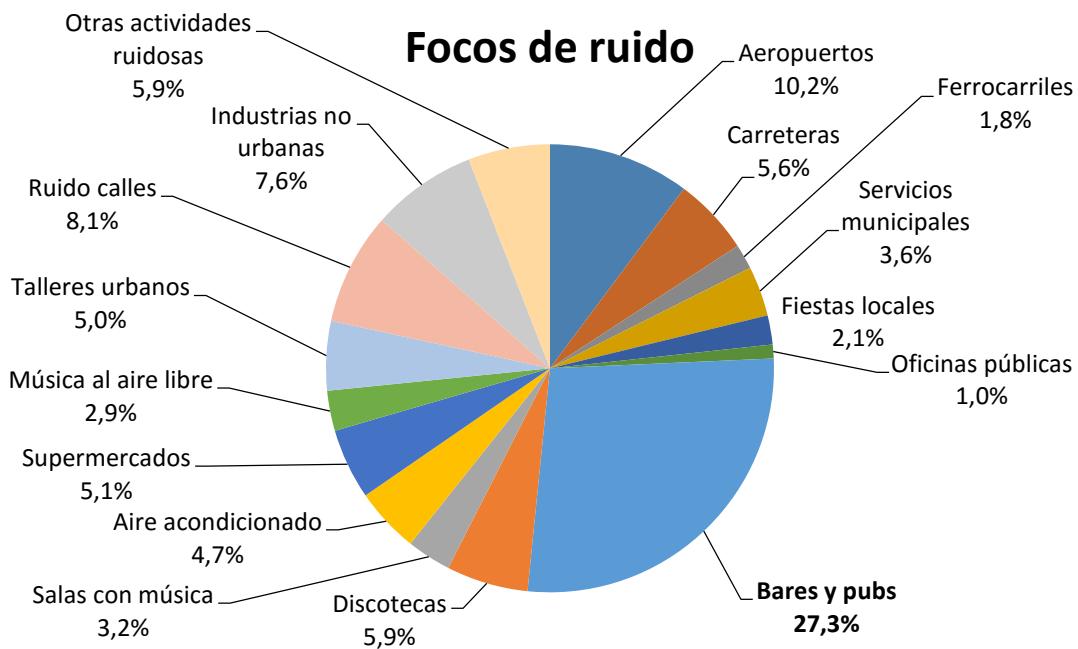


Figura 1.11. Clasificación de las quejas por focos de ruido. (Fuente: Modificado de Defensor del Pueblo, 2005: 340).

La urbanización, la demanda creciente de transporte motorizado y una planificación urbana poco eficiente constituyen para la Comisión Europea (CE, 2011) los principales factores de la exposición al ruido ambiental. Además, la contaminación acústica suele darse en zonas urbanas en las que también la calidad del aire puede ser un problema.

1.3.2. Efectos del ruido

Resulta difícil cuantificar los efectos producidos en las personas por el ruido, debido fundamentalmente a que la tolerancia a los diferentes niveles y tipos de ruido varía considerablemente de un individuo a otro. Berglund, Lindvall y Schwela (1999) consideraban que el conocimiento de los efectos producidos por el ruido sobre los seres humanos era limitado en comparación con otros contaminantes, debido básicamente a la escasa evaluación científica de los datos disponibles y, en particular, de la relación dosis-respuesta.

Sin embargo, la Comisión Europea (1996) considera que existe una amplia cantidad de documentación científica que analiza y evalúa los efectos del ruido en los seres humanos.

El problema se torna más complejo cuando incorporamos variables como el medio ambiente y los bienes de cualquier naturaleza, aspectos que incorpora la Ley 37/2003 del Ruido. A este respecto, las dificultades estriban en la falta de criterios objetivos que

permitan cuantificar y valorar los efectos producidos, y en que éstos no son tratados como prioritarios, quedando relegados a un segundo o tercer plano.

Incidencia del ruido en la salud de las personas.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala en numerosos informes (v. g., Concha-Barrientos *et al.*, 2004; Niemann *et al.*, 2004; OMS, 2007; 2009; 2011; Hellmuth *et al.*, 2012) al ruido ambiental como un agente contaminante que puede incidir directamente en el bienestar y en la salud de las personas expuestas (Figura 1.12), produciendo efectos nocivos (v. g., alteraciones del sueño, interferencias en la comunicación, malestar general), o efectos fisiológicos auditivos y no auditivos (fundamentalmente cardiovasculares).



Figura 1.12. Pirámide de efectos a la exposición al ruido en función de la severidad de la misma. Muestra cualitativamente la población afectada y las posibles respuestas a elevados niveles de ruido, que van desde los sentimientos adversos, el estrés, las alteraciones del sueño y otros efectos biológicos, hasta el insomnio y las enfermedades cardiovasculares, pudiendo incluso incidir en el incremento de la tasa de mortalidad (Fuente: Babisch, 2002; AEMA, 2010 b).

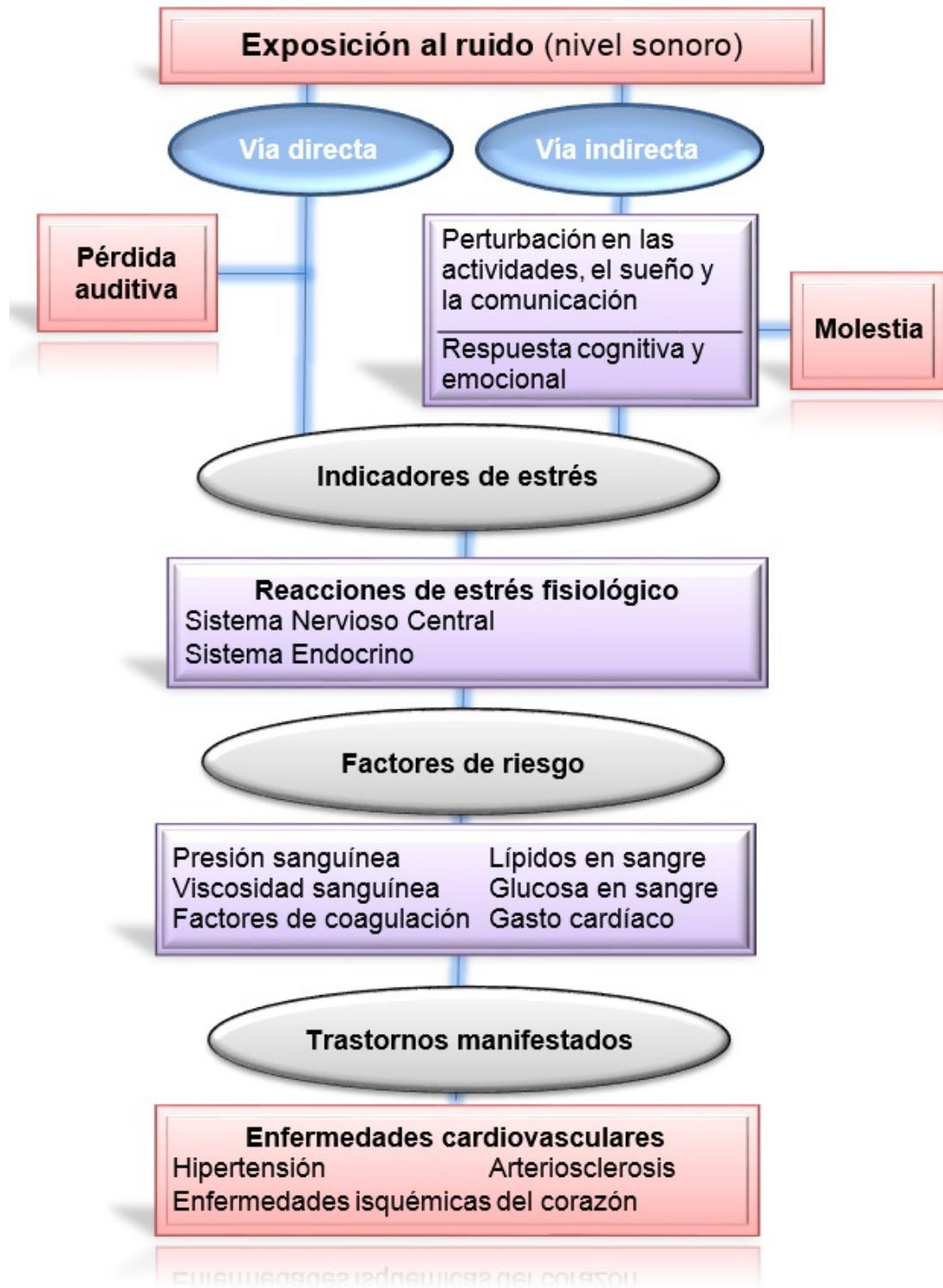


Figura 1.13. Esquema sintético de reacciones ante los efectos producidos por el ruido. (Fuente: Modificado de Babisch, 2002).

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA, 2009) reconoce que el ruido ambiental es un problema de primera magnitud en toda la UE, que afecta a la calidad de la salud y de la vida urbana porque interfiere con el descanso, el estudio y la comunicación personal. La exposición al ruido de forma crónica se asocia con problemas de aprendizaje, pérdida de memoria, incapacidad para concentrarse, estrés, alteraciones gástricas, insomnio, así como con un incremento del riesgo de reducir la capacidad auditiva, de perjudicar la salud mental y de padecer enfermedades del corazón (ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares). El estrés puede desencadenar la producción de determinadas hormonas que dan lugar a diversos efectos intermedios, en particular la hipertensión. Además, tras una prolongada exposición, esos efectos pueden aumentar a su vez el riesgo de enfermedades cardiovasculares y de trastornos psiquiátricos (Figura 1.13). Si a todo esto se añade la interacción con otros agentes contaminantes los daños pueden verse acrecentados (AEMA, 2009; OMS, 2011).

Según la AEMA (2010 a), la pérdida de espacios naturales y la degradación del medio ambiente fruto de la contaminación atmosférica, acústica y del agua, combinadas con los cambios en el estilo de vida, pueden estar contribuyendo a un aumento significativo de las tasas de obesidad, diabetes, cáncer y enfermedades del sistema nervioso y cardiovascular.

El impacto del ruido en la audición, la salud y la calidad de vida está totalmente aceptado y demostrado por un gran número de estudios científicos y médicos (*cf.*, OMS, 2011)¹⁸. Por ejemplo, en los Países Bajos, entre 20 y 150 personas sufren cada año ataques cardíacos provocados por el ruido del tráfico (Van Kempen, 2008). En Alemania, el ruido generado por el tráfico afecta negativamente al 60% de la población, y el 10% resulta muy afectada (UBA, 2005), pudiendo atribuir a éste aproximadamente el 3% de los infartos agudos de miocardio (Babisch, 2006).

El ruido generado por el tráfico puede representar una pérdida anual de más de un millón de años de vida saludable en los Estados miembros de la UE y en otros países de Europa Occidental (OMS, 2011), 45.000 son debidos al deterioro cognitivo que produce en niños (DKV, 2012).

¹⁸ Este informe incluye una amplia revisión bibliográfica sobre los efectos del ruido y las enfermedades cardiovasculares (pp. 34-42), el deterioro cognitivo en los niños (p. 53), los trastornos del sueño (pp. 68-70), los tinnitus o acúfenos (pp. 83-85) y la molestia (pp. 98).

El proyecto *Carga Medioambiental de la Enfermedad en Europa*¹⁹, clasifica el ruido ambiente como el segundo factor de estrés medioambiental empleando como indicador los Años de Vida Ajustados por de Discapacidad (AVAD)²⁰.

Según la OMS el deterioro en el desarrollo durante la infancia y en la educación causado por el ruido puede tener consecuencias de por vida sobre el rendimiento académico y la salud. Estudios y estadísticas (cf., OMS, 2011: 53) sobre los efectos de la exposición crónica al ruido de aviones en los niños muestran evidencias consistentes de que perjudica el rendimiento cognitivo, una asociación con la alteración del bienestar y la motivación, y pruebas moderadas de los efectos sobre la presión arterial y la secreción de hormonas catecolaminas²¹ (OMS, 2013).

Valores de referencia

La Organización Mundial de la Salud y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) han sido unos de los principales organismos de referencia en la obtención de datos y el desarrollo de métodos de evaluación propios sobre los efectos de la exposición al ruido ambiental. Estas evaluaciones permitieron sugerir los primeros valores orientativos en función de los diferentes momentos del día y situaciones.

A mediados de la década de 1980, la OCDE proponía como umbrales²² de ruido los siguientes valores: a partir de 55 - 60 dB(A), el ruido causa de molestia; entre 60-65 dB(A), la molestia aumenta considerablemente; por encima de 65 dB(A) afecta al comportamiento de las personas y comienza a representar un riesgo para la salud. Por su parte, la Organización Mundial de la Salud sugería como valor de referencia durante el periodo diurno un nivel medio de ruido al aire libre de 55 dB(A), para evitar que las actividades normales de la población sufrieran interferencias significativas. Además, se establecieron límites específicos para diferentes ambientes de los niveles de ruido más

¹⁹ *Environmental Burden of Disease in Europe*, EBoDE según sus siglas en inglés, clasifica los factores de estrés ambientales por el impacto sobre salud en Europa (EBoDE pilot, <http://en.opasnet.org/w/Ebode>)

²⁰ En inglés, DALY, *Disability Adjusted Life Years*. Es una herramienta epidemiológica que indica el número potencial de años de vida saludable perdidos en una población debido a la mortalidad prematura y a los años vividos con una reducida calidad de vida como consecuencia de una enfermedad. Se calcula como la suma de los años de vida perdidos por muerte prematura en la población y los años perdidos por discapacidad (http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_daly/en/index.html).

²¹ Hormonas como la dopamina, la norepinefrina y la epinefrina, producidas por las glándulas suprarrenales, que son secretadas en la sangre cuando una persona está bajo estrés físico o emocional.

²² Para niveles continuos equivalentes con ponderación A (L_{Aeq}) medidos en periodo diurno.

bajos que producen efectos negativos sobre la salud, como los que figuran en la Tabla 1.4.

Tabla 1.4. Valores de referencia para el ruido urbano, ordenados por ambientes específicos y efectos sobre la salud, expresados en dB(A) para un tiempo de exposición en horas (Fuente: Berglund *et al.*, 1999: 65).

Recinto	Efectos en la salud	Valores límite recomendados ⁽¹⁾		
		L _{Aeq}	Tiempo	L _{Amax}
Exterior habitable	Malestar fuerte, día y anochecer Malestar moderado, día y anochecer	55 50	16 16	- -
Interior de viviendas	Interferencia en la comunicación verbal, día y anochecer	35	16	
Dormitorios	Perturbación del sueño, noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Perturbación del sueño, ventana abierta (valores en el exterior)	45	8	60
Aulas de escolar y preescolar, interior	Interferencia en la comunicación, perturbación en la extracción de información, inteligibilidad del mensaje	35	Durante la clase	-
Dormitorios de preescolar, interior	Perturbación del sueño	30	Descanso	45
Escolar, terrenos de juego	Malestar (fuentes externas)	55	Durante el juego	-
Salas de hospitales, interior	Perturbación del sueño, noche Perturbación del sueño, día y anochecer	30 30	8 16	40 -
Salas de tratamiento en hospitales, interior	Interferencia con descanso y restablecimiento	(2)		
Zonas industriales, comerciales y de tráfico, interior y exterior	Daños al oído	70	24	110
Ceremonias, festivales y actividades recreativas	Daños al oído (asistentes habituales: < 5 veces/año)	100	4	110
Altavoces, interior y exterior	Daños al oído	85	1	110

⁽¹⁾ Cuando en un determinado ambiente se identifican varios efectos adversos, se toma como valor de referencia el correspondiente al más bajo (efecto crítico para la salud).

⁽²⁾ Tan débil como sea posible.

Tabla 1.4. Valores de referencia para el ruido urbano. (Continuación).

Recinto	Efectos en la salud	Valores límite recomendados ⁽¹⁾		
		L _{Aeq}	Tiempo	L _{Amax}
Música a través de cascos y auriculares	Daños al oído (valores en campo libre)	85 ⁽³⁾	1	110
Sonidos impulsivos de juguetes, fuegos artificiales y armas de fuego	Daños al oído (adultos)	-	-	140 ⁽⁴⁾
	Daños al oído (niños)	-	-	120 ⁽⁴⁾
Exteriores en parques y áreas protegidas	Perturbación de la tranquilidad	(5)	-	-

⁽³⁾ Bajo los cascos.

⁽⁴⁾ Nivel de presión sonora pico (no L_{Amax}, fast), medido a 100 mm del oído.

⁽⁵⁾ Las zonas tranquilas exteriores deben preservarse y minimizarse la razón entre el ruido perturbador y el sonido natural de fondo.

Ahora bien, para la caracterización del ruido ambiente no es suficiente con medidas o índices de ruido basados en la suma de energía, como la que corresponde a un nivel continuo equivalente (L_{Aeq}), ya que los diversos efectos críticos sobre la salud requieren diferentes descripciones. Es importante mostrar los valores máximos de la fluctuación del ruido, indicando el número de sucesos de ruido, la proporción de componentes de baja frecuencia, ya que si ésta es elevada se pueden incrementar considerablemente los efectos adversos, siendo recomendable aplicar valores guía inferiores, y tomar precauciones con los grupos especialmente vulnerables. En ambientes interiores, hay que tener presente el tiempo de reverberación²³ como factor importante a la hora de medir la interferencia en la comunicación oral (Berglund *et al.*, 1999; CE, 1996).

Estas recomendaciones están en continua revisión, ya que cada vez se dispone de más información sobre las repercusiones sanitarias del ruido. Actualmente las directrices de la OMS para el ruido urbano recomiendan menos de 30 dB(A) de media anual (L_n) en los dormitorios durante la noche y menos de 40 dB(A) fuera de las habitaciones, para garantizar un sueño de buena calidad y evitar efectos adversos para

²³ Tiempo, en s, necesario para que el nivel de presión sonora disminuya 60 dB después del cese de la fuente. En general es función de la frecuencia. Los valores de las exigencias establecidos como límite, se entenderán como la media de los valores a 500, 1000 y 2000 Hz (Real Decreto 1371/2007: 43030).

la salud (OMS, 2013). En las aulas sugiere que el nivel de ruido transmitido al interior sea inferior a 35 dB(A), para permitir una buena enseñanza y condiciones de aprendizaje.

Objetivos de calidad acústica

Los estados miembros de la Unión Europea han incorporado en sus legislaciones las recomendaciones de la OMS en el ámbito de la contaminación acústica, con el fin de evitar el impacto que pueda tener en la población, el medio ambiente y los bienes. Así, se han establecido unos objetivos de calidad acústica²⁴ en función de sus usos, tanto para áreas urbanizadas como para zonas acústicas en el interior de edificios (Tablas 1.5 y 1.6).

Tabla 1.5. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes
(Fuente: Real Decreto 1367/2007; Ley 7/2010).

Tipo de área acústica (Sectores del territorio con predominio de suelo de uso)	Índices de ruido dB(A)		
	Ld	Le	Ln
Áreas naturales	(1)		
Áreas de alta sensibilidad acústica ⁽²⁾	60	60	50
Áreas de uso residencial	65	65	55
Áreas de uso terciario ⁽³⁾	70	70	65
Áreas de uso recreativo y espectáculos	73	73	63
Áreas de uso industrial	75	75	65
Áreas afectadas por sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen.	(4)		

⁽¹⁾ Serán establecidos a partir de estudios acústicos específicos.

⁽²⁾ Sanitario, docente y cultura que requiera especial protección.

⁽³⁾ Distinto del recreativo y espectáculos.

⁽⁴⁾ Las autoridades competentes adoptarán programas de actuación basados en la aplicación de aquellas tecnologías que conlleven la menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles.

²⁴ Definido en la Ley 37/2003 del Ruido como: *conjunto de requisitos que, en relación con la contaminación acústica, deben cumplirse en un momento dado en un espacio determinado*.

Tabla 1.6. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas interiores
(Fuente: Real Decreto 1367/2007; Ley 7/2010).

Uso del edificio (Área acústica)	Tipo de recinto (Ambiente acústico)	Índices de ruido dB(A)		
		Ld	Le	Ln
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario (sanitario / asistencial)	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

Efectos del ruido sobre la salud de las personas

Atendiendo a la tipología de los trastornos que produce en las personas, los efectos de la exposición al ruido los podemos clasificar en auditivos y no auditivos.

Efectos auditivos del ruido.

Las circunstancias en las que el órgano de la audición puede resultar perjudicado son: el trauma acústico, la sordera profesional y las alteraciones debidas al medio ambiente (Fairén, 1987; Herrán y Sánchez, 1987; Ochoa y Bolaños, 1990; Melnick, 1995).

El trauma acústico es provocado por la acción instantánea de un ruido de gran intensidad. Se trata de una lesión en la estructura del oído debida a exposición a ruidos intensos que sobrepasan el umbral fisiológico. En general está asociado a explosiones en las que se produce el desplazamiento de grandes masas de aire, que forman una onda de choque, cuya consecuencia habitual es el desgarro del tímpano, acompañado de un intenso dolor y sensación de inestabilidad. El daño puede ser irreparable (Fairén, 1987; Melnick, 1995).

La sordera profesional se produce por la exposición de forma continuada a ruidos de elevada intensidad, y constituye una de las enfermedades laborales más frecuentes (García y Garrido, 2003). La gravedad de las posibles lesiones está condicionada por las características del ruido, el ambiente laboral y el historial del trabajador. La

intensidad, tiempo de exposición y tonalidad de los sonidos (los agudos son más lesivos que los graves), la transmisión de vibraciones por el suelo, la reverberación en paredes lisas y duras, la presencia de lesiones previas, la susceptibilidad y edad del sujeto, son factores que potencian la acción lesiva del ruido.

El daño se localiza en el oído interno y se produce por la degeneración de las células sensoriales del órgano de Corti (situado en la cóclea). Es recuperable si la exposición es breve, ocasionando una fatiga pasajera, es decir la pérdida auditiva temporal o variación temporal del umbral, que desaparece con reposo o al separarse de la fuente sonora (Herrán y Sánchez, 1987). Cuando la exposición es prolongada e intensa es irrecuperable, provocando una pérdida auditiva definitiva o variación permanente del umbral, que afecta a las frecuencias comprendidas entre los 2 kHz y los 8kHz, siendo más importante en torno a los 4kHz (Von Gierke y Dixon, 1995). En sus comienzos puede distinguirse de la presbiacusia (envejecimiento biológico del sistema auditivo), pero en fase avanzada se confunden (Small y Gales, 1995). La degeneración auditiva se presenta de manera gradual y paulatina, pasando habitualmente desapercibida al no interferir en la vida diaria de las personas, hasta que con el tiempo se hacen patentes sus efectos, convirtiéndola en un problema especialmente peligroso (Herrán y Sánchez, 1987).

Los síntomas son zumbidos (acúfenos), dolor de oídos para ruidos de elevada intensidad, vértigos, taquicardias, vasoconstricción periférica, reducción del rendimiento físico y trastornos psíquicos (cefaleas, insomnio, nerviosismo) habitualmente en personas sensibles (Herrán y Sánchez, 1987).

Esta patología también puede presentarse en personas que viven en los alrededores de aeropuertos, jóvenes que frecuentan bares y discotecas con niveles sonoros superiores a los 100 dB(A)²⁵ y en aquellos que habitualmente escuchan música con auriculares a niveles elevados (Vida, 2010; DKV, 2012). Aunque los estudios realizados en jóvenes no demuestran un aumento significativo de los casos de pérdida de audición, algunos autores insisten en que escuchar música mediante reproductores portátiles durante largos períodos de tiempo y a altos niveles, supone el riesgo de sufrir daños auditivos antes de alcanzar los 25 años de edad (CE, 2008).

El ruido ambiente puede: producir embotellamiento auditivo y una sensación de agotamiento que no se corresponde con la actividad realizada (Ochoa y Bolaños, 1990), impedir el descanso y la recuperación del oído durante el sueño, interferir en la

²⁵ El oído necesita al menos 16 horas de reposo para poder reponerse de una exposición a un sonido de 100 dB(A) durante dos horas (Vida, 2010).

comunicación (imposibilitando la percepción parcial de otros sonidos), dificultar la concentración y la retención o el recuerdo de datos concretos, sobre todo en aquellas personas que se dedican a trabajos intelectuales o creativos, disminuir el rendimiento en el trabajo, ser causa de accidentes e influir negativamente en el área afectiva (humor, estado de ánimo, emociones,...). Un ruido molesto persistente acaba generando irritabilidad en el sujeto que lo padece, predisponiéndolo a comportamientos agresivos (Fairén, 1987).

Efectos no auditivos del ruido.

Desde hace décadas se vienen estudiando los efectos auditivos del ruido, pero en el transcurso de los años han ido apareciendo nuevas investigaciones que relacionaban la exposición al ruido con otras patologías que no son de naturaleza auditiva. Los conocimientos actuales permiten concluir que la contaminación acústica puede influir en el rendimiento y la productividad, afectar a la salud mental (v. g., irritabilidad y agresividad), aumentar la vulnerabilidad a enfermedades y, a niveles de exposición más elevados, producir alteraciones hormonales o cardiovasculares (CE, 1996).

Los efectos no auditivos asociados a la exposición al ruido los podemos clasificar en dos grupos: los fisiológicos y los psíquicos.

Los efectos fisiológicos son en general indirectos, a veces se manifiestan sin que haya problemas auditivos asociados y varían de unas personas a otras, incluso es probable que no aparezcan. Pueden producir un aumento de los errores en trabajos de precisión, jaquecas, trastornos de la conciencia (llegando incluso a la pérdida del conocimiento) y alteraciones en los sistemas nervioso central, cardiovascular y sanguíneo, en las glándulas endocrinas, en los aparatos respiratorio y digestivo, en el equilibrio y en la visión (Tabla 1.7).

Algunos autores los limitan a los derivados de la exposición a niveles de ruido superiores a los 85 dB(A) que inducen unas patologías específicas y están empíricamente contrastados (Vida, 2010).

Los efectos psíquicos se centran en tres aspectos: la molestia, la efectividad y el estado de ánimo, con sus consecuentes alteraciones psicológicas.

La molestia no es el efecto más grave, ni el más peligroso, pero sí el más evidente, aunque su evaluación resulte compleja al depender de la percepción personal de cada individuo.

Si un ruido es aceptado, no resulta tan molesto, al igual que cuando la fuente productora se identifica con algo positivo, beneficioso o placentero (*v. g.*, el ruido en un campo de fútbol o en un circuito de carreras de vehículos a motor).

En su valoración intervienen aspectos acústicos, como las características del ruido, y extra-acústicos, tales como factores psíquicos y sociales del individuo y de la comunidad. Los ruidos intermitentes, inestables, impulsivos, inesperados, irregulares, nocturnos, anacrónicos (*v. g.*, los de una celebración festiva durante un entierro) y agresivos (*v. g.*, los gritos de una pelea), en general, resultan más molestos (Iriarte, *et al.*, 1987). En el plano personal, la actitud hacia fuente sonora (si resulta innecesaria, es ajena), la sensibilidad individual, la edad, el género, el estado de salud y emocional, la intimidad, el nivel cultural, los valores sociales dominantes, son atributos que condicionan la respuesta hacia la molestia (García y Garrido, 2003).

Tabla 1.7. Efectos fisiológicos producidos por exposiciones prolongadas a elevados niveles de ruido. (Fuente: Iriarte, *et al.*, 1987; Jansen, 1995).

	Alteraciones
Sistema nervioso central	Trastornos de la conciencia
	Modificación del tono vascular
	Disminución de la respuesta psicomotriz e intelectual
Sistema cardiovascular	Alteraciones del ritmo cardíaco
	Aumento de la morbilidad por infarto de miocardio
	Aumento de la tensión arterial
	Vasoconstricción de los vasos sanguíneos periféricos
Sistema sanguíneo	Aumento de la viscosidad sanguínea
Aparato respiratorio	Incremento del ritmo respiratorio
Aparato digestivo	Mayor incidencia de úlceras duodenales, cólicos y otros trastornos gástricos
Equilibrio	Vértigos, pérdida de equilibrio, marcha inestable y náuseas
Visión	Estrechamiento del campo visual
	Dificultad y molestia para la visión nocturna
	Disminución de la sensibilidad a la luz
	Dilatación de las pupilas

Los problemas para conciliar el sueño aparecen con niveles de ruido de 30 dB(A), o incluso más bajos, y para evitar su interrupción el nivel máximo de presión sonora

($L_{A\max}$) no debe exceder los 45 dB(A), lo que pone de manifiesto la importancia de evitar el ruido de camiones y aeronaves en zonas residenciales durante la noche (CE, 1996). Los niños, enfermos crónicos, ancianos y trabajadores a turnos constituyen los grupos más vulnerables al ruido durante el descanso. Los niños porque pasan más horas que los adultos en la cama (están más expuestos al ruido nocturno), los enfermos crónicos y ancianos por ser más sensibles a las perturbaciones y los trabajadores a turnos porque su estructura del sueño se encuentra bajo estrés (OMS, 2013).

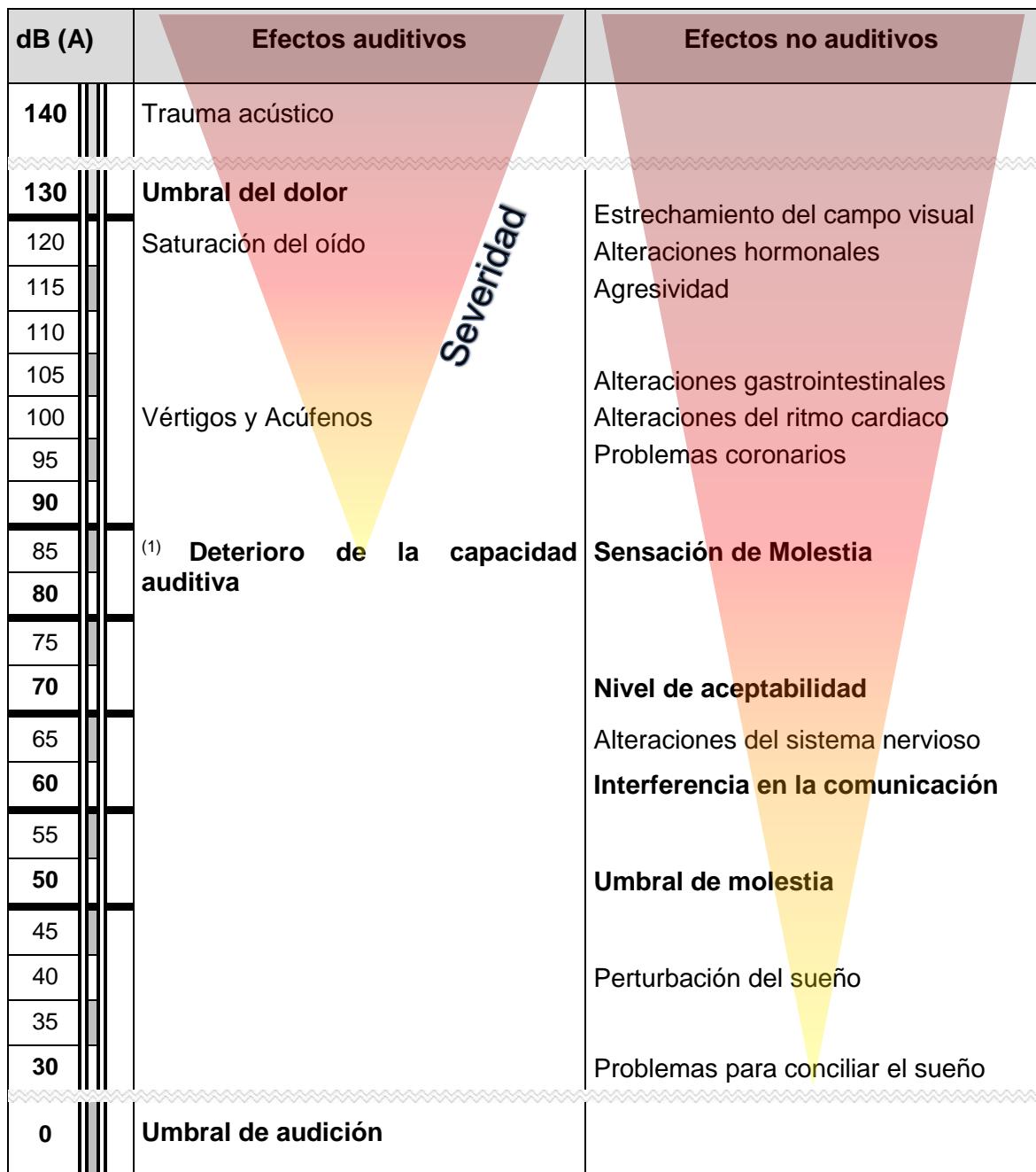
El enmascaramiento de una conversación se produce cuando el ruido ambiental supera en 10 dB(A) al del nivel sonoro producido por la voz. Además de la diferencia entre los niveles sonoros, la inteligibilidad de las sílabas, palabras y frases depende del contenido semántico del mensaje. Por ejemplo, cuando la voz supera en 6 dB(A) al ruido, el 100% de las palabras aisladas, el 90% de las frases completas y el 50% de las sílabas son inteligibles. Teniendo en cuenta que el nivel sonoro de la voz en una conversación normal suele estar situado entre los 40 y 65 dB(A), para que ésta no resulte enmascarada a un metro de distancia, el ruido ambiental no debería superar los 55 dB(A). La situación habitual es que el ruido ambiental supera el nivel sonoro de la voz de una conversación normal (García y Garrido, 2003).

La sensación de molestia es resultado de la perturbación de los períodos de descanso y de la interferencia con la actividad que se esté realizando, con la comunicación o con cualquier señal sonora de interés.

La efectividad en la ejecución de trabajos intelectuales, precisos y rápidos, de alto nivel de percepción o que impliquen tareas psicomotoras complejas, puede verse mermada por la presencia de ruidos, responsables de la disminución del grado de atención y del aumento del tiempo de reacción. Esta merma se traduce en una reducción del rendimiento, una mayor dificultad en la concentración y en el aprendizaje, una pérdida de eficacia y un incremento de los accidentes (Iriarte, *et al.*, 1987; Ochoa y Bolaños, 1990).

La influencia que tiene el ruido en el estado ánimo se traduce en fatiga mental, aumento de la ansiedad, de la irritación y de la distracción en las personas. Cuando la contaminación acústica limita la capacidad de concentración, es necesario realizar un mayor esfuerzo para mantener el mismo nivel de eficacia, lo que acaba produciendo fatiga mental. Como consecuencia de los efectos producidos en el estado de ánimo pueden aparecer cambios psicológicos que generan inseguridad, inquietud, malestar, irritabilidad, agresividad, abulia, alteraciones de la personalidad y trastornos mentales.

En la Figura 1.14 se muestra una relación de niveles a partir de los cuales se pueden manifestar los distintos efectos perniciosos del ruido, aunque los límites no están determinados de forma exacta al variar notablemente de una persona otra.



⁽¹⁾ Los efectos auditivos, según el Real Decreto 286/2006, pueden empezar a producirse a partir de exposiciones a niveles pico 135 dB(C) o niveles de exposición diarios ($L_{Aeq,d}$) superiores a 80 dB(A).

Figura 1.14. Efectos del ruido sobre la salud de las personas en función de su nivel sonoro. (Fuente: Elaboración propia a partir de Iriarte, et al., 1987; CE, 1996, García Zarza, 1998; Vida, 2010).

Otros efectos del ruido

Además de los efectos de la contaminación acústica anteriormente expuestos, pueden existir otros no específicos, cuyas consecuencias sociales y repercusiones económicas resultan complejas de relacionar y cuantificar. ¿Cuál es el nivel de ruido que la sociedad está dispuesta a soportar? ¿Qué coste económico se puede imputar a los efectos de la contaminación acústica sobre la salud, la calidad de vida de los ciudadanos, los bienes o el rendimiento en el trabajo?

La vida en un entorno que paulatinamente se vuelve más ruidoso resulta cada vez más costosa, tanto para las personas como para los estados, ya que tienen que realizar fuertes inversiones para poder paliar o mitigar efectos negativos. La depreciación de los inmuebles, especialmente de la vivienda, o de espacios públicos, el gasto en insonorización acústica, tanto de edificios como de calles, el coste del tratamiento de las enfermedades derivadas del ruido, la pérdida de horas trabajo, son claros ejemplos de la repercusión económica que tiene la contaminación acústica. A esto habría que añadir otros efectos difícilmente cuantificables, como son la pérdida del valor social de ciertos espacios urbanos, la alteración de las relaciones sociales, la sensación de falta de privacidad, la interferencia de la comunicación, la perturbación del sueño, la reducción de la efectividad en la ejecución de tareas y trabajos.

Por ejemplo, algunas estimaciones valoran que los costes sociales producidos en la Unión Europea por el ruido representan el 0,1% del PIB, y otras indican que con una inversión inferior al 10% del coste de los daños producidos se conseguiría reducir sensiblemente el número de personas afectadas (Ruza, 2002). En Noruega, se ha estimado que el costo que representa una persona muy molesta es aproximadamente de 1.600 € por año, mientras que para una persona moderadamente molesta se valora en 800 € al año (Gjestland, 2007).

Se podría hablar del lado más insolidario de la contaminación acústica. Se ha constatado que el grado de ayuda entre la vecindad disminuye (Vida, 2010) y que la amabilidad decrece en aquellas zonas donde se llevaban a cabo obras de construcción ruidosas (García y Garrido, 2003). Por otra parte, las personas con menos recursos suelen sufrir de forma más intensa el problema; no pueden vivir en zonas residenciales tranquilas o aislar adecuadamente sus hogares de las agresiones sonoras externas. Según la OMS las molestias nocturnas pueden incrementar las visitas médicas y el consumo de pastillas para dormir, afectando a los gastos en salud de los países y de las familias. Probablemente la brecha entre ricos y pobres aumente si los gobiernos no toman medidas eficaces para combatir la contaminación acústica (OMS, 2013).

1.3.3. Comportamiento humano frente al ruido. Percepción ciudadana

There is no quiet place in the white man's cities. No place to hear the unfurling of leaves in spring or the rustle of insect's wings. But perhaps it is because I am a savage and do not understand. The clatter only seems to insult the ears. And what is there to life if a man cannot hear the lonely cry of the whippoorwill or the arguments of the frogs around a pond at night? I am a red man and do not understand. The Indian prefers the soft sound of the wind darting over the face of a pond, and the smell of the wind itself, cleansed by a midday rain, or scented with pinion pine²⁶. (Ted Perry, Discurso del Jefe Seattle).

En comparación con otros tipos de contaminación, como por ejemplo la del aire, históricamente el ruido ha sido percibido como un problema local y temporal, ya que afecta fundamentalmente a zonas cercanas a la fuente en el momento en que se producen las emisiones. Además, se asumía como una consecuencia inevitable del progreso con la que había que aprender a convivir. Esta percepción ha ido cambiando, hasta convertirse en algo indeseado, aunque inherente a las sociedades modernas.

Diarialmente las personas se enfrentan a multitud de situaciones cuyo resultado inexorablemente lleva implícito la generación de ruido. Unas veces son las productoras de esa contaminación, en otras, meras receptoras o pacientes de la misma. El hecho de ser juez y parte del problema condiciona la respuesta de la población ante el ruido. Como sujetos pasivos se adopta una extensa gama de reacciones o respuestas, que van desde la indiferencia, la aceptación, la sensación de molestia, la queja, hasta emprender acciones legales.

Este carácter subjetivo es el factor limitante que dificulta el conocimiento de las diferentes reacciones. El amplio abanico de comportamientos es el resultado de la combinación de una serie de factores, que dependen de las características físicas de la fuente, de la propia comunidad y del momento y contexto en que se producen (v. g., nivel social, económico y educativo de sus componentes, tiempo de permanencia en la zona, experiencia previa con algún problema de ruido, facilidad para identificar de la fuente).

²⁶ *No hay ningún lugar tranquilo en las ciudades del hombre blanco. No hay lugar para oír el florecer de las hojas en la primavera o el susurro de las alas de los insectos. Pero tal vez sea porque soy un salvaje y no comprendo. El ruido parece solamente insultar los oídos. Y, ¿qué es la vida si un hombre no puede escuchar el grito solitario del chotacabras ni las discusiones nocturnas de las ranas al borde de un estanque en la noche? Yo soy un hombre piel roja y no comprendo. El indio prefiere el suave sonido del viento encrespando la superficie del lago, y el olor de ese mismo viento purificado por la lluvia del mediodía o perfumado con pinos.*

En la encuesta del Eurobarómetro de 1995, la contaminación acústica se situaba en el quinto lugar del ranking de quejas relacionadas con el medio ambiente local (después del tráfico, la contaminación atmosférica, el paisaje y los residuos), siendo el único problema que había crecido desde 1992, y revelaba un aumento significativo respecto a la necesidad de tomar medidas para reducirlo (CE, 1996).

De un país a otro y de una ciudad a otra, la consideración del ruido como un problema ambiental presenta una amplia variabilidad de respuestas, independientemente del nivel sonoro al que estén expuestos sus habitantes. En la Figura 1.15, se pueden apreciar las variaciones en el porcentaje de personas expuestas a niveles de ruido que sobrepasan el umbral de molestia, y las diferencias en las respuestas aportadas respecto su la percepción del ruido.

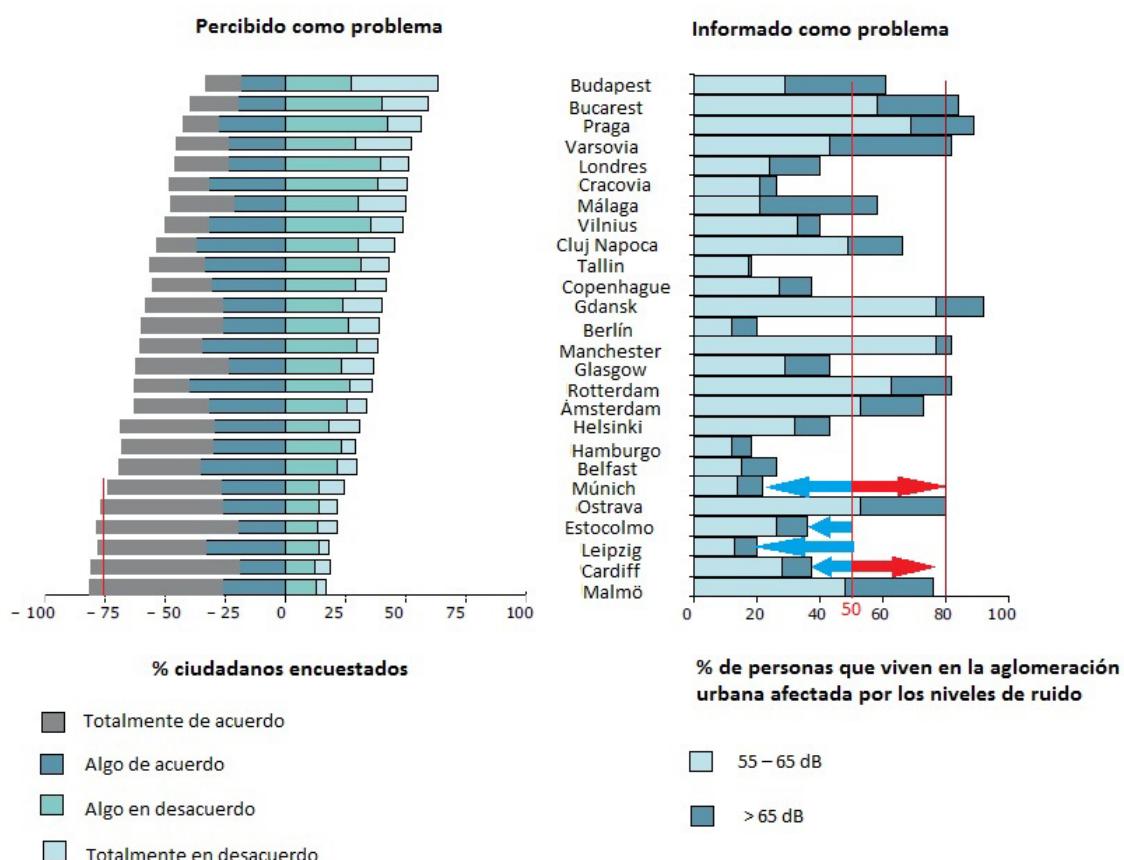


Figura 1.15. Contaminación acústica percibida e informada. Datos de la exposición al ruido, obtenidos de la encuesta sobre la percepción de calidad de vida, correspondientes a 26 aglomeraciones²⁷ urbanas europeas a fecha de 31 de octubre de 2008. (Fuente: Modificado de AEMA, 2009).

²⁷ Porción de un territorio, delimitado por el Estado miembro, con más de 100 000 habitantes y con una densidad de población tal que el Estado miembro la considera zona urbanizada (Directiva 2002/49/CE: 14).

El Barómetro de marzo de 1999²⁸ para España, realizado por el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS, 1999), mostraba que para el 80,7% de los encuestados el problema del ruido era bastante o muy importante (Figura 1.16), el 34,4 % señalaba el ruido como un problema grave en su ciudad, porcentaje que se reducía al 19,2% cuando se le preguntaba por su barrio (Figura 1.17), el 21,8% se consideraba especialmente sensible al ruido (Figura 1.18) y cerca de un 80% pensaba que era bastante o muy pernicioso para la salud (Figura 1.19).

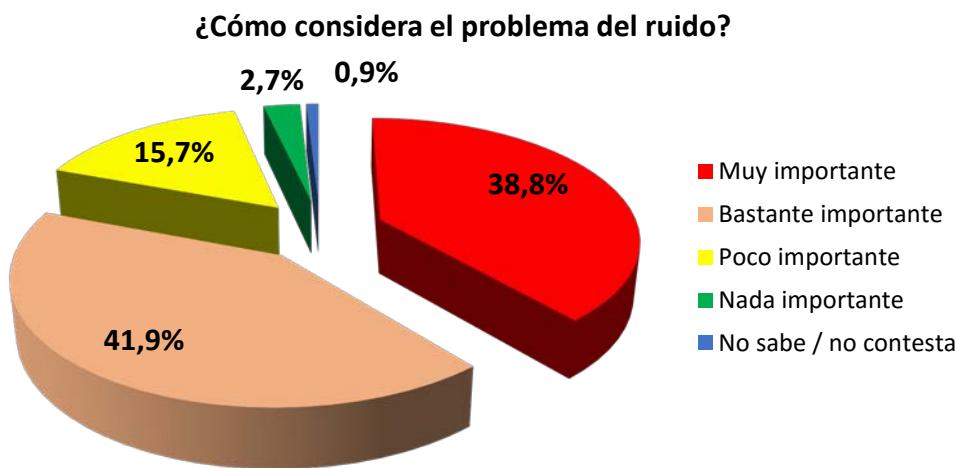


Figura 1.16. Percepción del ruido como un problema ambiental, para una muestra de 2.490 respuestas (Fuente: Elaboración propia, CIS, 1999).

Es habitual considerar el ruido como algo ajeno, generado por los demás, el propio se intenta justificar, es necesario o inevitable, o simplemente no se reconocer como parte del problema. A este respecto, en la Figura 1.17 se puede apreciar cómo cambia la percepción al enjuiciar la gravedad del problema del ruido en la ciudad y en el barrio al que se pertenece. Parece que la responsabilidad recae un poco más en los otros.

Otro ejemplo, en el que los valores culturales predominantes de la sociedad favorecen su tolerancia o aceptación, se encuentra en el tráfico rodado. Aunque se haya identificado objetivamente como el vector de contaminación acústica más importante en el medio urbano, la población es más sensible o está más sensibilizada con el ruido generado por las actividades de ocio, como se desprende del informe del Defensor del Pueblo (2005). Las fuentes cuyo origen y localización son claramente identificables (discotecas, bares, ruido en las calles y procedente del interior de las viviendas) son las que concentran el mayor número de quejas ciudadanas, frente a otras más

²⁸ Incluye 12 preguntas específicas sobre contaminación acústica. Salvo en el Barómetro de junio de 2001, en el que aparecen 2 relacionadas con la percepción del ruido ambiental, no se han vuelto a formular preguntas asociadas a la contaminación acústica en posteriores ediciones.

impersonales y generalizadas como puede ser el tráfico (Figura 1.11). Por otra parte, el vehículo privado tiene un elevado valor simbólico y de aceptación como parte del estilo de vida urbano.

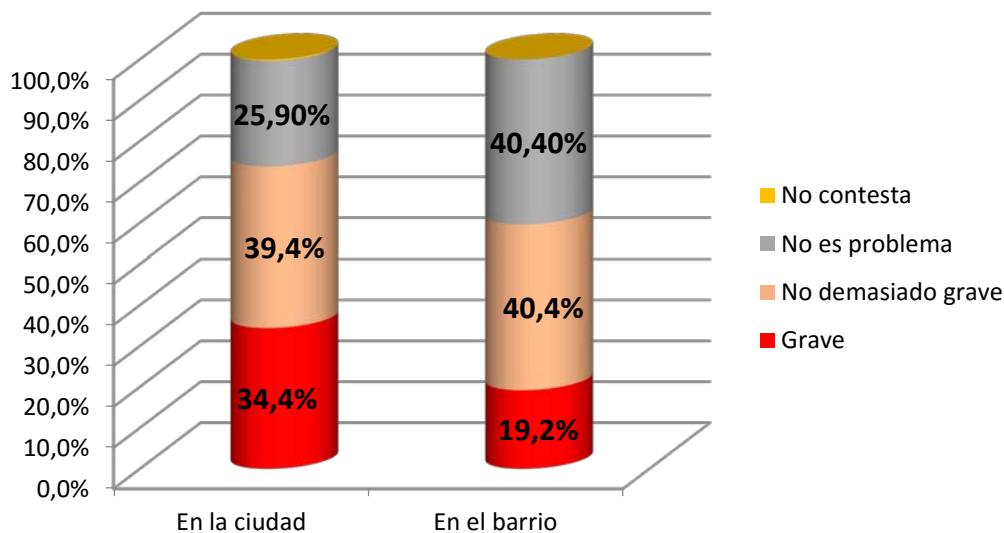


Figura 1.17. Comparativa de los porcentajes de población que consideran el ruido como un problema ambiental en su ciudad y en su barrio para una muestra de 2.498 respuestas (Fuente: Elaboración propia, CIS, 1999).

En todas las comunidades existe una amplia y continua variación de la susceptibilidad individual frente al ruido. No todas las personas presentan el mismo grado de concienciación y tolerancia (Figura 1.18), algunas son especialmente sensibles con el problema y a sus efectos (Figura 1.19). Otras están dispuestas a aceptar un cierto deterioro del medio ambiente a cambio de una mejora en su nivel de vida, pero conforme éste se eleva suele cambiar su percepción hacia la contaminación acústica; primero la ve como una molestia y luego pasa a ser una amenaza hacia su calidad de vida.

El convencimiento de que el ruido es problema de difícil solución y la escasa atención que reciben ciertas quejas por parte de las administraciones públicas son factores que contribuyen a favorecer una actitud de resignación.

A pesar de que se perciba el ruido como un agente pernicioso para la salud, las personas tienen otra serie de demandas que consideran necesarias para mejorar su bienestar. Los modos de movilidad, las actividades culturales, de ocio y entretenimiento, producen impactos sonoros que a veces entran en conflicto con un ambiente saludable y tranquilo.

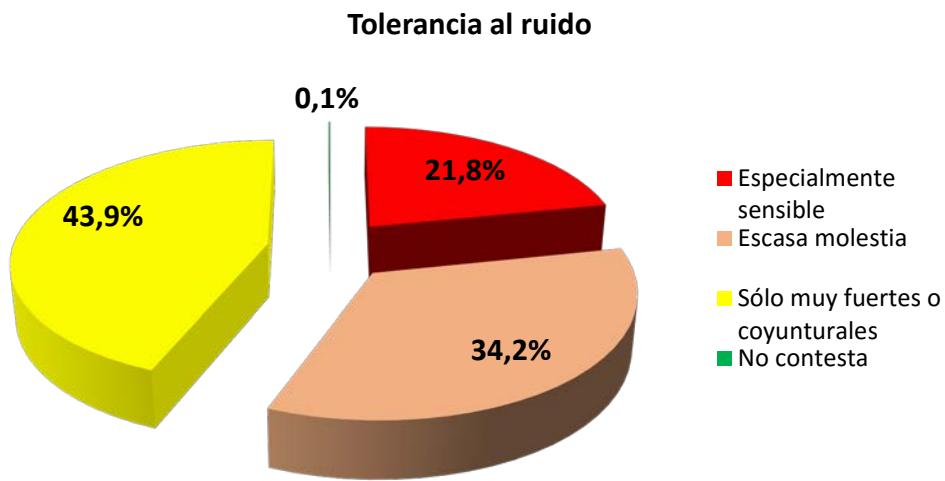


Figura 1.18. Percepción de la molestia del ruido, para una muestra de 2.496 respuestas (Fuente: Elaboración propia, CIS, 1999).

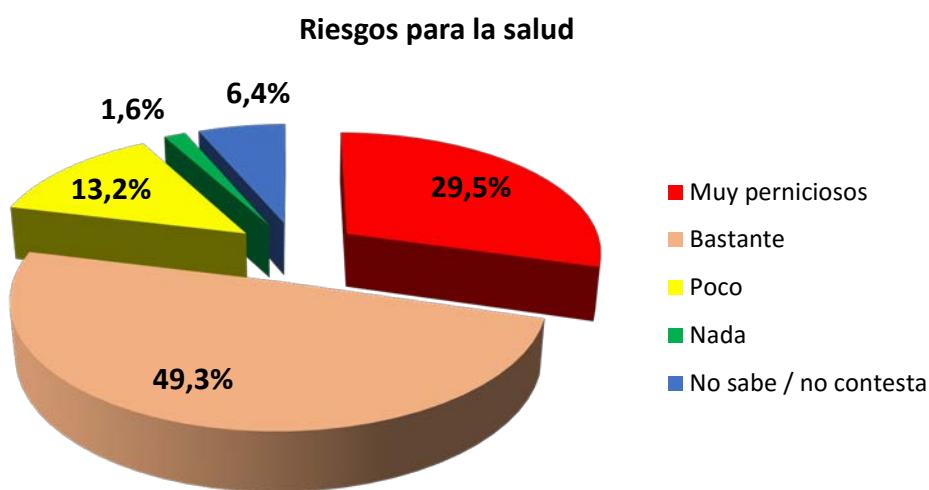


Figura 1.19. Percepción de la peligrosidad del ruido en la salud, para una muestra de 2.499 respuestas (Fuente: Elaboración propia, CIS, 1999).

La contaminación acústica es un problema complejo, se extiende a cualquier instante del día y a la práctica totalidad de los espacios de convivencia, resultado de los complejos estilos de vida, que requiere de un amplio consenso y compromiso, social y político, para encontrar soluciones eficaces. No todas las personas son igualmente ruidosas, pero, en mayor o menor medida, todas contribuyen y padecen sus efectos. Muchos ruidos son innecesarios y fruto de una actuación incorrecta. El cambio de ciertos hábitos y comportamientos, seguramente no sea la solución, pero probablemente sea un puntal básico para comenzar a minimizarlo.

1.3.4. El actual marco legislativo

Tanto en Europa como en España, las acciones relacionadas con el ruido ambiental han sido menos prioritarias que las aplicadas a otros tipos de contaminación, como la atmosférica o la del agua, a pesar de que las encuestas de opinión mostraran que el ruido se consideraba una de las principales causas de la disminución de la calidad de vida. Ello puede explicarse en parte por la falta de sensibilidad política, al no presentar uno efectos espectaculares o catastróficos, sino insidiosos, y al hecho de ser considerado un problema fundamentalmente local, que adopta formas muy variadas en cuanto a su aceptación por las diferentes comunidades. Sin embargo, existe un consenso internacional sobre los niveles a los que la población no debe estar expuesta para proteger la salud y la calidad de vida.

Gracias a las directivas comunitarias, legislación en la que se establecían niveles máximos de emisión sonora para vehículos, aeronaves y máquinas, y al avance tecnológico, se consiguió reducir significativamente el ruido de procedencia individual. Por ejemplo, desde 1970 hasta mediados de la década de los 90 del pasado siglo, el ruido de los automóviles particulares se redujo un 85%, el de los camiones un 90%, o el de los aviones en los aeropuertos nueve veces (CE, 1996).

Sin embargo, los datos actuales no muestran mejoras significativas en el nivel de exposición al ruido ambiental, especialmente por lo que se refiere al tráfico rodado. El crecimiento y la expansión del tráfico, en el espacio y en el tiempo, y el incremento de las actividades de ocio y turismo han anulado parcialmente los efectos de los avances tecnológicos. Las previsiones de crecimiento del tráfico de vehículos y aéreo y el desarrollo de los trenes de alta velocidad podrían agudizar aún más el problema, pudiendo llegar a anular las medidas aplicadas. Estos desafíos para la salud humana, el medio ambiente y la calidad de vida de las personas son muy complejos y deben abordarse desde todos los niveles de la administración (AEMA, 2009).

En el año 2002 la Unión Europea adopta la Directiva 2002/49/CE, sobre ruido ambiental, norma que supuso un avance en el desarrollo de la política comunitaria en materia de contaminación acústica. Su objeto es establecer un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental (Directiva 2002/49/CE: 13).

Para la consecución de este objetivo insta a los Estados miembros a tomar una serie de medidas, como: determinar la exposición a ruido en las grandes aglomeraciones urbanas a través de mapas de ruido (Figura 1.20), evaluar el número de personas perturbadas durante el día y por la noche, informar al público de los

resultados y en su caso, preparar y adoptar de planes de acción con miras a prevenir y reducir el ruido ambiental.

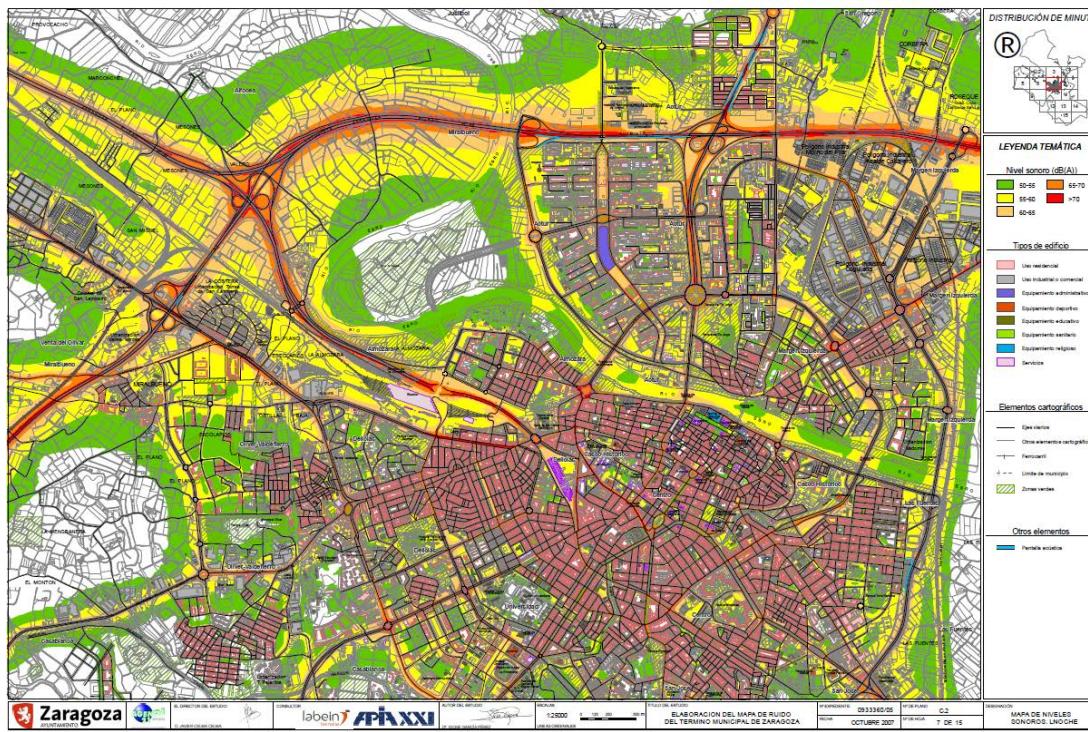
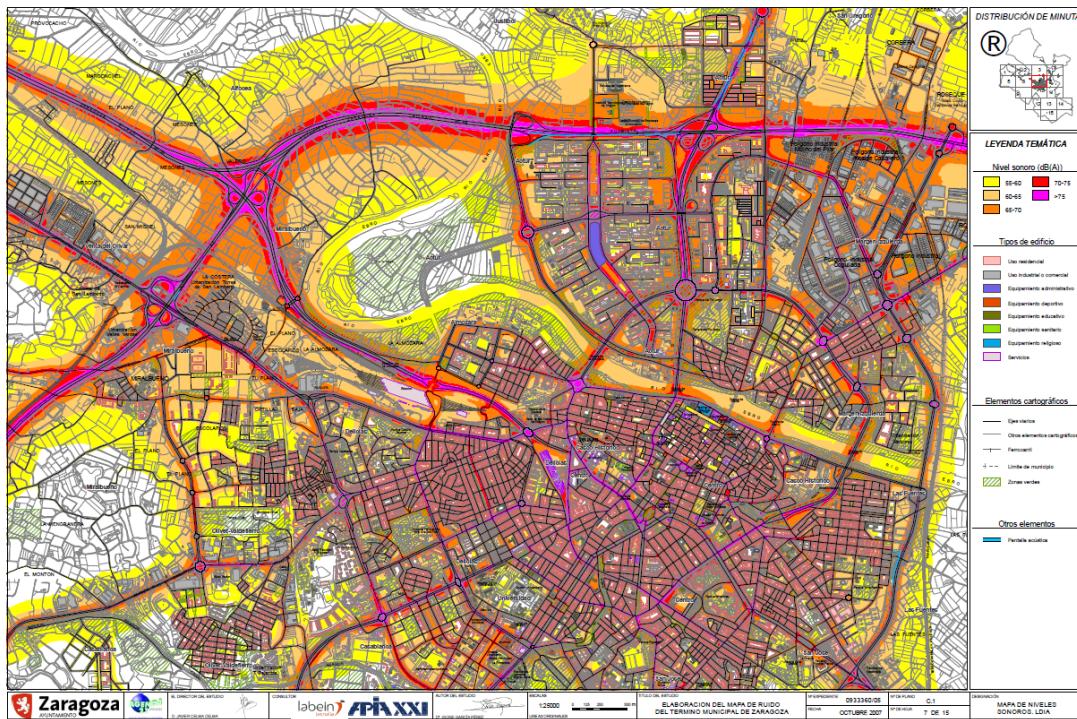


Figura 1.20. Ejemplo de mapas de ruido de la ciudad de Zaragoza. El superior se representan a los niveles sonoros diurnos (L_d) y el inferior los niveles sonoros nocturnos (L_n). En ellos se identifican claramente las carreteras principales debido a los elevados niveles de ruido; los L_d son muy altos [$> 75 \text{ dB(A)}$] y altos [70-75 dB(A)], mientras que los L_n son altos [70-75 dB(A)]. (Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza, <http://www.zaragoza.es/ciudad/medioambiente/>)

Además esta información constituye el marco de referencia para el desarrollo, tanto de una estrategia europea a largo plazo de reducción del número de personas afectadas, como de la política comunitaria en vigor de reducción de ruido en la fuente (CE, 2011).

Esta directiva europea fue traspuesta al ordenamiento jurídico español mediante la Ley 37/2003 del Ruido y sirvió para dotar de mayor orden estructura a la dispersa normativa que había sido generada con anterioridad por comunidades autónomas y entes locales.

Su alcance y contenido son más extensos y sus objetivos más ambiciosos que los marcados por la propia Directiva. No se limita a controlar los sonidos exteriores indeseados o nocivos, va mucho más allá incorporando todos aquellos (incluidas las vibraciones) que supongan una interferencia para la realización de actividades, que puedan repercutir negativamente en cualquier bien, independientemente de su naturaleza, que causen efectos significativos en el medio ambiente, e incluso que puedan perturbar el disfrute de los sonidos de origen natural. Pretende preservar o mejorar la calidad acústica del entorno.

Al igual que en la Directiva, excluye de su alcance la contaminación acústica originada en la viviendas, siempre que no se excedan los límites tolerables acorde con los usos locales, en las actividades militares y la producida en el lugar de trabajo (estas dos últimas se rigen por su legislación específica).

Posteriormente, esta Ley 37/2003 del Ruido fue desarrollada parcialmente por el Real Decreto 1513/2005 en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (*i.e.*, se limita al desarrollo los aspectos contemplados la Directiva 2002/49/CE), y por el Real Decreto 1367/2007 en relación a la zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En este último Real Decreto de 2007, se definen los índices de ruido y de vibraciones (sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente), se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas, se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, se regulan los emisores acústicos (valores límite de emisión o de inmisión, procedimientos y métodos de evaluación de ruidos y vibraciones).

Cada Comunidad Autónoma ha desarrollado su propia legislación²⁹, tomando como marco de referencia la Ley del Ruido y los dos Reales Decretos que la desarrollan, y muchos Ayuntamientos han adaptado o elaborado sus propias Ordenanzas Municipales³⁰ de protección contra la contaminación acústica.

1.3.5. Tratamiento del ruido en el currículo de bachillerato

Entre los fines de la Ley Orgánica de la Educación (LOE) se encuentra la adquisición de valores que propicien el respeto hacia los seres vivos y el medio ambiente. (Artículo 2, LOE, 2006). Uno de los objetivos de la educación secundaria obligatoria es el desarrollo de capacidades que permitan al alumnado *valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora* (Artículo 23, LOE, 2006: 17170). Para el bachillerato, *Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente* (Artículo 33, LOE, 2006: 17172).

Las únicas referencias a la contaminación acústica del Real Decreto 1467/2007, que establece la estructura del Bachillerato y fija sus enseñanzas mínimas, aparecen en la materia denominada Física.

Entre sus objetivos se encuentra: *Comprender las complejas interacciones actuales de la Física con la tecnología, la sociedad y el ambiente, valorando la necesidad de trabajar para lograr un futuro sostenible y satisfactorio para el conjunto de la humanidad.*

Respecto a los contenidos mínimos se indican: *las aplicaciones de las ondas al desarrollo tecnológico y a la mejora de las condiciones de vida; el impacto en el medio ambiente; la contaminación acústica, sus fuentes y efectos.*

En cuanto a los criterios de evaluación, se señala: *Construir un modelo teórico que permita explicar las vibraciones de la materia y su propagación (ondas), aplicándolo a la interpretación de diversos fenómenos naturales y desarrollos tecnológicos. Se pretende evaluar si los estudiantes pueden elaborar modelos sobre las vibraciones y las ondas en la materia y son capaces de asociar lo que perciben con aquello que estudian teóricamente como, por ejemplo, relacionar la intensidad con la amplitud o el tono con*

²⁹ Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.

³⁰ Ordenanza para la Protección contra Ruidos y Vibraciones en el Término Municipal de Zaragoza.

la frecuencia, y conocer los efectos de la contaminación acústica en la salud (Real Decreto 1467/2007: 45444).

Este criterio de evaluación no está en sintonía con los contenidos, ya que hace hincapié en los efectos que el ruido produce sobre la salud, dejando al margen efectos sobre el medio ambiente o los bienes, aspectos importantes considerados en la Ley 37/2003 del Ruido.

En el ámbito autonómico, la Orden de 1 de julio de 2008 que establece el currículo de Bachillerato en la Comunidad autónoma de Aragón, recoge los mismos objetivos y criterios de evaluación que el Decreto 1467/2007, pero en los contenidos omite la referencia expresa a *la contaminación acústica, sus fuentes y efectos*, haciendo sólo mención a la incidencia en el medio ambiente.

1.4. Actitudes

En la bibliografía encontramos variedad de definiciones de actitud con diferentes matices, según sea el área del conocimiento desde la que nos acerquemos. Desde la más generalista, que encontramos el diccionario de Real Academia Española (DRAE), a las más relacionadas con las motivaciones sociales, que descubrimos en la Psicología o en la Sociología, todas ellas comparten que se trata de la manifestación de una disposición de ánimo.

En el DRAE (2001) encontramos tres acepciones de la palabra actitud. Una hace referencia al estado del ánimo expresado de algún modo (v. g., actitud benévola, pacífica,...) y las otras dos están relacionadas con la postura corporal en las personas (*cuando es determinada por los movimientos del ánimo, o expresa algo con eficacia*), o en los animales (*cuando por algún motivo llama la atención*).

En el campo Psicología Social, la mayoría de las definiciones que encontramos de actitud hacen referencia al proceso de evaluación de un objeto, con el que existe o puede existir una interacción.

Eiser (1986:11) las considera *experiencias subjetivas de algún tema u objeto en términos de una dimensión evaluativa* y para Zanna y Rempel (1988: 319), son *la categorización de un estímulo a lo largo de una dimensión evaluativa*.

Thurstone (1931) la concebía como afectividad³¹ a favor o en contra de un objeto psicológico. Esta equiparación de evaluación y afecto es mantenida también por Triandis (1974: 11) para el que es *una idea cargada de afectividad que predispone una clase de acciones a una clase particular de situaciones sociales*, aunque hay otros autores que no la comparten (v. g., Zann y Rempel (1988) para los que la evaluación es más bien un proceso de comparación).

Numerosos autores (Allport, 1935; Newcomb *et al.*, 1965; Rokeach, 1968; Fishbein y Ajzen, 1975; 1980; Ostrom, 1984) consideran las actitudes como una predisposición aprendida para actuar en forma favorable o desfavorable con respecto hacia un objeto³².

Los trabajos de Allport (1935) y Triandis (1974) mencionan la existencia en las actitudes de un componente previo a la actuación (la intención de conducta), que predispone la respuesta en situaciones concretas (cómo actúa o actuaría el individuo con relación al objeto). Los trabajos posteriores de Fishbein y Ajzen (1975; 1980) identifican otros dos componentes que motivan y orientan las respuestas: los cognitivos (conocimientos y sistemas de creencias del individuo) y los afectivos (preocupaciones, sensaciones, evocaciones,...). La predisposición a actuar está ligada a las creencias y a sentimientos agradables o desagradables.

There is general agreement that attitude represents a summary evaluation of a psychological object captured in such attribute dimensions as good-bad, harmful-beneficial, pleasant-unpleasant, and likable-dislikable³³. (Ajzen, 2001).

Considerando estos antecedentes, Manassero y Vázquez (2001:16) definen las actitudes como *tendencias o predisposiciones con componentes cognitivos, conductuales, pero sobre todo emotivos, positivos y negativos, hacia un determinado objeto de actitud*.

Existen multitud de teorías a la hora de explicar el cambio de actitud. Pérez Vega *et al.* (2009) destacan cuatro grupos: conductistas, funcionalistas, del juicio social y de la consistencia, que se muestran en la Tabla 1.8 con sus principales características.

³¹ Ajzen (2001) señala que los primeros teóricos utilizaban este término para denotar el grado general de favorabilidad, aunque en la actualidad se prefiere reservar para un estado de ánimo genérico, como la felicidad o la tristeza, y emociones específicas, como el miedo, la ira o la envidia.

³² El elemento hacia el que las personas muestran una predisposición a actuar, sentir o pensar.

³³ *Hay acuerdo general en que la actitud representa un resumen de la evaluación de un objeto psicológico capturado en dimensiones de atributos como: bueno-malo, perjudicial-beneficioso, agradable-desagradable y simpático-antipático.*

Dentro de la teoría de la consistencia se engloba la de la acción razonada, fundamentada en los trabajos de Fishbein y Ajzen (1975, 1980 y 1981) y Ajzen y Madden (1986). Para estos autores, la información de la que dispone el individuo, una vez procesada por la afectividad, es la que emplea en la declaración de juicios, evaluación de situaciones y en la toma de decisiones. Para conocer las intenciones de un individuo es suficiente con preguntarle directamente, pero para poder entender su conducta (según la teoría de la acción razonada de Fishbein y Ajzen, 1980), hay que conocer cómo es la relación entre las actitudes y la conducta, *i. e.* la valoración positiva o negativa que el individuo hace de esa conducta, y las normas subjetivas, entendidas como la presión social que percibe hacia ella. Además, hay que identificar las creencias específicas que pueden influir directa o indirectamente en las actitudes del individuo hacia el objeto.

Tabla 1.8. Teorías que explican el cambio de actitud. (Fuente: Pérez Vega *et al.*, 2009).

Teorías	Características	Evolución
Conductistas	Las actitudes representan disposiciones conductuales mediadas por un condicionamiento operante.	En función de los estímulos asociados como refuerzos positivos o negativos.
Funcionalistas	Reconoce el papel de fuentes motivacionales en la conducta (enfoque más fenomenológico).	Según las funciones que cumplen en el individuo (buscar el placer, evitar el desplacer).
Del juicio social	Las actitudes son el producto de valoraciones sociales y el objeto de las mismas.	Un contexto concreto de la colectividad determina los efectos de polarización de la conducta.
De la consistencia	Las cogniciones se consideran organizadas en sistemas en equilibrio.	Entra en crisis cuando el individuo recibe nuevas informaciones no acordes con ellos. Se reestructura el sistema cognitivo en pro de la estabilidad o consistencia.

Las tres dimensiones de la actitud (conductual, afectiva y cognitiva) consideradas por Fishbein y Ajzen (1975, 1980) son importantes porque un conocimiento o creencia, una sensación o emoción y posiblemente un repertorio conductual, antecede al instante en que el individuo realiza su elección, independientemente de la conducta manifestada.

1.4.1. Actitudes y su relación con la conducta

El vínculo entre la actitud y la conducta constituye una de las principales dificultades de la investigación de las actitudes. Autores como Benayas y Marcén, (1994), Crawley y Koballa, (1994), Leeming *et al.* (1995), Álvarez *et al.* (1999) o Fernández Manzanal *et al.* (2007), confirman la gran dificultad que conlleva la evaluación de actitudes, debido fundamentalmente a que la actitud debe inferirse a partir de los conocimientos y sistemas de creencias del individuo, de sus sentimientos, sensaciones o intenciones de conducta.

Los retos de la investigación se sitúan en el análisis de las sinergias e influencias entre los elementos sustanciales de la formación de actitudes y en el reconocimiento de las situaciones en las que las actitudes originan o promueven una conducta.

Como ya se ha comentado anteriormente, la actitud no está directamente relacionada con la conducta, sino con la intención de conducta, y su importancia reside en la mezcla de factores personales (actitudes hacia la conducta) y sociales (normas subjetivas o presión social que percibe hacia la conducta). La conducta social sería el resultado del uso racional de la información disponible en su ejecución.

La teoría de la acción razonada³⁴ descrita por Fishbein y Ajzen (1980), busca el origen de la conducta en las creencias que mantiene el individuo ante la intención de llevarla a cabo. El modelo de expectativa-valor propuesto por esta teoría permite explicar la relación entre un conjunto de creencias y la actitud. Concretamente, proporciona una descripción de la manera en que las distintas creencias y sus correspondientes evaluaciones de atributos o consecuencias, son combinadas e integradas en la valoración de la actitud hacia el objeto. Es decir, que según este modelo las actitudes se formarían por la interacción entre las creencias acerca de un objeto y la evaluación personal que se hace sobre sus expectativas.

³⁴ Esta teoría hace referencia exclusivamente a las actitudes de las personas hacia la conducta y no hacia cosas, personas o instituciones.

Castro (2001) señala que es así como nuestras creencias específicas y la valoración negativa o positiva sobre sus expectativas configurarán una dirección actitudinal determinada.

Si el individuo cree con mayor fuerza que la realización de una conducta le acarreará consecuencias positivas, su actitud será proporcionalmente más positiva cuanto más intensa sea su creencia. La manera en que se integran las creencias relevantes de los individuos para conformar una actitud general, se representa mediante la siguiente expresión:

$$A_O = \sum_{i=1}^n b_i \times e_i$$

Donde:

- **A_O** es la actitud hacia el objeto.
- **b_i** es la creencia i sobre los atributos del objeto o sobre las consecuencias de los actos.
- **e_i** es la evaluación de las consecuencias o de los atributos implicados en la creencia i .
- **n** es el número de creencias.

Como extensión a esta teoría, Ajzen (1991) propone la teoría de la conducta planificada. En ella sugiere que en la predicción de un comportamiento específico hay que considerar: la valoración positiva o negativa que el individuo hace de esa conducta, las normas imperantes en su entorno social y cultural, la percepción sobre la facilidad o dificultad para poder realizar la conducta (control conductual percibido) y la voluntad para llevarla a cabo (intención de conducta).

Esta concepción de la actitud nos lleva a establecer un marco teórico centrado en aquellos estudios o trabajos que consideran el conocimiento, las creencias y la disposición (favorable o desfavorable) a actuar en una determina dirección, un medio para inferir la conducta. Aragonés y Amérigo (1991), Stahlberg y Frey, (1993), Musser y Malkus (1994), Fernández Manzanal *et al.* (1999), Amérigo y González (2000) o Álvarez *et al.* (2004) o Fernández Manzanal, Rodríguez Barreiro y Carrasquer (2007), aportan pruebas empíricas de la utilidad de la intención como predictor del comportamiento, apoyándose en métodos variados, tanto cuantitativos como cualitativos.

Los diferentes modelos teóricos mencionados (teoría de la acción razonada de Fishbein y Ajzen, 1980; teoría de la conducta planificada de Ajzen, 1991) y otros modelos (como el modelo de valores-creencias-normas de Stern, Dietz, Abel, Guagnano y Kalof,

1999), coinciden en la existencia de tres grandes grupos de variables: las psicológicas, las sociales/culturales y las contextuales en las que se desarrolla la acción, a los que es necesario incorporar factores explicativos que los conforman.

Stern (2000) indica que hay que estudiar tanto las actitudes generales como las específicas, ya que las conductas consideradas relevantes no sólo son influidas por la predisposición general para actuar en favor del objeto. En este sentido, Corraliza y Berenguer (2000) también manifiestan la necesidad de adoptar un enfoque más específico en el estudio de las actitudes y comportamientos, ya que una evaluación general puede que no resulte útil para predecir creencias y conductas específicas.

Por otra parte, Eagley y Chaiken (1992) consideran que es oportuno diferenciar entre actitudes hacia el objeto y hacia la conducta (*v. g.*, no es lo mismo la actitud ante el problema del ruido, que la actitud hacia la conducta de reducción del ruido).

Castro (2001) llama la atención sobre la activación más o menos inmediata de las actitudes, que está determinada por la intensidad de la asociación entre el objeto y su evaluación. Para la comprensión del funcionamiento de las actitudes se plantea la necesidad del estudio de los procesos y condiciones en las que se produce la evaluación del objeto de forma espontánea, lo que conlleva una activación automática de las actitudes (Fazio, 1995). Además, hay que contemplar la ambivalencia actitudinal surgida cuando coexisten predisposiciones positivas y negativas hacia el objeto de la actitud de forma simultánea. Por ejemplo, considerar que el ruido es dañino para la salud y elegir los bares más ruidosos para sus actividades de ocio.

El contexto juega un papel esencial en la comprensión de la conducta. Según Stern (2000) los factores actitudinales, cuando no están atenazados por el contexto o las capacidades personales, tienen un importante valor predictivo para la conducta. El contexto por sí sólo tampoco la explica, ya que se puede considerar como una estructura dinámica que evoluciona hacia nuevos escenarios favorecedores de nuevos comportamientos. Así, una conducta que promueve una acción finalista (hacer algo) puede ser sustituida por otra conducta que promueve una acción instrumental (reclamar que se haga algo) y que supone la modificación del contexto, manteniendo en ambas situaciones unas actitudes favorables al objeto.

Además de los componentes de la actitud y el objeto existen otros atributos psicológicos, como el nivel de compromiso o control que adquieren los individuos frente a la solución de determinados problemas que pueden condicionar su respuesta (Paramo y Gómez, 1997). También pueden considerarse componentes educativos (interés de los estudiantes hacia el objeto de la actitud y su aprendizaje, utilidad para ellos, opinión

sobre su inclusión en el currículo, dificultad percibida), e instrumentales (utilidad hacia otras materias, ya sea como forma de razonamiento o como componente cultural).

1.4.2. Actitudes ambientales

La actitud ante el problema de la contaminación acústica, objeto de esta investigación, está enmarcada dentro de las denominadas actitudes ambientales.

Éstas han sido conceptualizadas de maneras muy distintas; v. g., Castro concibe la actitud como un sentimiento hacia el objeto, definiéndola como *aquellos sentimientos favorables o desfavorables que se tienen hacia alguna característica del medio físico o hacia algún problema relacionado con éste*. (Castro 2001: 14).

Álvarez *et al.* (1999) señalan que se han medido de distintas maneras, pero que es la creencia de la necesidad de preservar y conversar el medio ambiente la que constituye el concepto a medir.

Las investigaciones que desde hace varias décadas se vienen desarrollando en el campo de las actitudes ambientales, han aportado importantes contribuciones teóricas generales a la comprensión de los comportamientos ambientales y de las funciones de las actitudes. González y Amérigo (1999) sostienen que temas como la contaminación, el consumo de recursos naturales o la regulación del medio ambiente, comparten unos aspectos que considera son comunes o generales.

Corraliza y Berenguer (1998) hablan de dos maneras de aproximación a las actitudes ambientales: una como reflejo de los valores y creencias propios del entorno cultural y otra como el estudio de las dimensiones psicológicas del comportamiento ambiental. En ambas aproximaciones, la acción medioambiental puede ser guiada por las actitudes de forma inespecífica y genérica (orientación general) o depender de determinadas actitudes hacia temas o comportamientos concretos (orientación específica).

Como reflejo de los valores y creencias propios del entorno cultural, la orientación general intenta establecer correlaciones en indicadores actitudinales generales, como el sistema de creencias que explica el funcionamiento ecosistémico del planeta y la influencia de las conductas humanas, con variables socio-demográficas, centrándose en problemas ambientales globales (v. g., pérdida de biodiversidad y de la cubierta vegetal, desertificación, agotamiento de recursos naturales, alteración de los ciclos naturales, consecuencias de los gases de efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono o la lluvia ácida). La orientación específica se focaliza al estudio de la preocupación por el medio ambiente en temas más concretos (v. g., protección de

especies y de recursos naturales, la contaminación atmosférica o la contaminación acústica). Un claro exponente de esta perspectiva es el trabajo de Dunlap, Van Liere, Mertig y Jones (2000).

Para el estudio de las dimensiones psicológicas del comportamiento ambiental es fundamental el empleo de métodos estadísticos como el de análisis factorial. En éste la orientación general se suele centrar en la determinación de los contenidos factoriales de los ítems utilizados en la medida de las actitudes y creencias del comportamiento, así como en estabilidad de la conceptualización del objeto de la actitud. La orientación específica puede dirigirse hacia la repercusión de la conducta ambiental (estimación subjetiva de la acción) o a la relevancia que tenga el tema ambiental (importancia subjetiva del problema). Respecto a esta última, Corraliza *et al.* (1995) señalan que no todos temas ambientales son percibidos con igual interés, como también pone de manifiesto los resultados mostrados en el informe especial del Eurobarómetro sobre actitudes de los europeos hacia el medio ambiente (*cf.* Eurobarometer, 2008).

Ejemplos de esta aproximación basada en la aplicación de técnicas cuantitativas los encontramos en Aragonés y Amérigo (1991), Musser y Markus (1994), Berberoglu y Tosunoglu (1995), Smith-Sebasto y D'Costa, (1995), Álvarez *et al.* (1999), Fernández Manzanal *et al.* (2003; 2005; 2007) o en Mazas *et al.* (2013).

Profundizar en la caracterización de las actitudes ambientales específicas y generales es uno de los retos de la investigación actual. Es preciso progresar en el estudio de las correlaciones entre los elementos centrales que conforman la actitud y sus cambios, identificar los escenarios en los que las actitudes originan una conducta determinada, en su interacción con el contexto y con factores culturales, e incorporar los avances producidos en la investigación general a este campo (Castro, 2001).

El conocimiento y la información constituyen un requisito previo para desarrollar en el individuo actitudes ambientales que permitan actuar en favor del medio ambiente, como se pone de manifiesto en distintas investigaciones (Hines, Hungerford y Tomera, 1987; Fernández Manzanal, Rodríguez y Casal, 1999; Castro, 2001; Fernández Manzanal, Rodríguez Barreiro y Carrasquer, 2007). No obstante, las normas sociales y culturales³⁵ imperantes ejercen una enorme influencia sobre las actitudes.

Todos estos elementos (creencias, actitudes, información, normas y valores sociales y culturales) resultan insuficientes a la hora de explicar la conducta ambiental.

³⁵ Reglas implícitas que marcan el comportamiento de las personas y que, específicamente, entran en juego cuando se actúa atendiendo a lo que otros consideran un comportamiento adecuado (Mc Kenzie-Mohr, *et al.*, 1995).

Para su comprensión es necesario considerar el contexto, aunque éste por sí solo tampoco puede explicar la conducta. Hay que tener presente que el contexto no constituye una estructura estática, ya que puede evolucionar hacia otros escenarios promotores de nuevos comportamientos. Así, la conducta de renunciar al uso del vehículo privado para desplazamientos en el interior del casco urbano, puede ser sustituida por otra de reclamar al ayuntamiento que se limite la velocidad de los vehículos por la ciudad y/o se peatonalicen determinadas calles. Ambas acciones estarían incluidas en el mismo sistema de actitudes respetuosas con el entorno acústico, si bien la primera es finalista, la segunda es instrumental y persigue la modificación del contexto.

La consideración de actitudes pro-ambientales es cada vez más importante en el entorno educativo. El florecimiento de una conciencia ambiental en los estudiantes, fruto de una mejor comprensión de la naturaleza, y la evaluación crítica de la información recibida, son consecuencia del desarrollo de actitudes positivas hacia el medio ambiente. Al transferirlas a situaciones de la vida diaria se promueve la búsqueda de soluciones a problemas cotidianos y una mayor tolerancia a compartir otros puntos de vista. En su análisis deben contemplarse los objetos de actitud vinculados a rasgos personales (*v. g.*, la posición del propio estudiante respecto de su formación académica) y los que definen los rasgos sociales (relaciones interpersonales o en el grupo de estudiantes).

Dentro de la investigación en educación ambiental hay una larga tradición del análisis de las actitudes de los estudiantes hacia el medio ambiente, en relación a sus aspectos cognitivos, conductuales y sus relaciones con variables socio-demográficas. Ejemplos los podemos encontrar en estudios sobre el aumento de la conciencia ambiental en el aula (Chapman y Sharma, 2001; Madruga y Fleming Batalha da Silveira, 2003; Yilmaz *et al.*, 2004; Mc Cormick *et al.*, 2005), la búsqueda de relaciones entre actitudes ambientales y un comportamiento ambientalmente responsable (Kaiser *et al.*, 1999; Scott y Gough, 2003; Rodríguez-Barreiro *et al.*, 2013), el análisis del papel que juegan las emociones en el fomento de actitudes ambientales positivas (Tikka *et al.*, 2000; Keles, 2011), la sensibilidad hacia el medio ambiente como pilar de la conciencia ambiental (Chawla, 1998, 1999) o los motivos y barreras del comportamiento pro-ambiental (Kullmuss y Agyeman, 2002).

En este contexto de la educación ambiental, Chan (1996) postula que existe una discrepancia significativa entre el conocimiento del individuo y el comportamiento real, y considera una condición necesaria para la preservación del medio ambiente minimizar

la complejidad de las interrelaciones entre el medio ambiente natural y las actividades humanas.

Por otra parte, no hay que olvidar el papel que desempeñan las actitudes de los docentes hacia el medio ambiente como clave para poder influir en las actitudes de los estudiantes (Bradley *et al.*, 1999; Summers, 2000; Álvarez *et al.*, 2004; Revuelva, 2006), especialmente cuando el comportamiento es consistente con los intereses sociales (Chapman y Sharma, 2001).

1.4.3. Medida de la actitud

La medición de actitudes, según Morales (2000), constituye un concepto complejo de explicar, ya que ésta se puede definir desde dos enfoques distintos: el numérico y el axiomático. El primero de ellos está asociado a la idea tradicional de medida como comparación con algo, que es el que nos interesa, mientras que el segundo se refiere a al contraste de hipótesis sobre relaciones entre rasgos. Por tanto, cuando hablamos de medición nos referimos al enfoque numérico, en el que intuitivamente pensamos en números y en cuantificación o en diferencias respecto a una característica o propiedad que presentan personas u objetos.

En nuestra vida cotidiana emitimos juicios previos al acto de media, en los que sin emplear números identificamos, comparamos o delimitamos, como señala Nagel (1974). Esto sugiere que previo al concepto de medida están: el de sujeto u objeto (sistema a medir) y el de propiedad o atributo (aspectos observables, los que realmente se miden). En nuestro caso, son las actitudes las que constituyen el objeto que se pretende medirse del sujeto (los estudiantes).

Según Kerlinger (1975) fue Campbell el primero en utilizar una definición de medida consistente en asignar números para representar propiedades, aunque la más aceptada hoy en día sea la propuesta por Stevens (1951). Para éste autor medir es asignar numerales a objetos o eventos según normas.

A los números se les pueden atribuir muchos significados, desde expresar atributos físicos, a representar categorías de clasificación o símbolos de identificación. Ahora bien, no todas las operaciones realizables con números abstractos son aplicables a números asignados a objetos. Morales (2000) señala que esto será posible cuando exista una correspondencia entre los axiomas o postulados matemáticos y las relaciones entre los objetos, y que en función de los axiomas aplicables se podrá hablar de diferentes niveles de medición. Stevens (1951) sistematiza, aplica y justifica estos niveles de medición.

Unos axiomas indican igualdad o identidad, otros muestran orden y otros establecen distancia. Según los que sean aplicables Stevens establece cuatro niveles de medición o tipos de escalas³⁶, que se muestran en la Tabla 1.9.

Esta sistematización no es la única, aunque es la más extendida y seguida.

Tabla 1.9. Tipos de escala o de los niveles de medida según Stevens (1951).

Nivel de medida (Tipo de escala)	¿Qué expresan los números?	Observaciones
Nominales	Categorías de clasificación	Stevens considera el proceso de clasificación como una forma de medida, porque se utilizan números según normas.
Ordinales	Expresan orden	
De intervalo	Indican distancias iguales entre intervalos contiguos, existe una unidad y un punto cero arbitrario	No hay un valor cero que indique la ausencia del rasgo.
De razón	Indican distancias iguales entre intervalos contiguos, existe una unidad y un verdadero punto cero	El valor cero indica la ausencia del rasgo.

En lo referente a la construcción y empleo de escalas de actitudes, las de mayor interés resultan ser las ordinales y las de intervalo.

Hay que tener presente que cuando utilizamos una escala ordinal lo único que realmente se puede saber de un sujeto es su número de orden, o en una determinada característica, si tienen más o menos que otro, pero no cuantitativo al no existir una unidad con la que comparar. Con estos números de orden no es permisible la realización de operaciones algebraicas (sumas, restas, divisiones o multiplicaciones), sólo se pueden calcular percentiles, pero no medias ni desviaciones típicas debido a la ausencia de una unidad.

³⁶ Hace referencia al tipo de relación y operación permitida con los números asignados a los objetos.

Si las escalas son de intervalo, como éstos son iguales entre puntuaciones contiguas, podemos suponer que disponemos de una unidad. En cualquiera de los intervalos, una misma diferencia observada entre dos puntuaciones equivale a una diferencia idéntica en el rasgo medido. Si la escala de actitudes nos aporta datos que podemos considerar de intervalo, podremos utilizar todas las operaciones algebraicas³⁷ para el análisis de ítems, el cálculo de fiabilidad, el estudio de correlaciones entre variables,... El problema está en garantizar que la escala es realmente de intervalo (Morales, 2000).

Una de las principales críticas a la teoría de Stevens es que los instrumentos empleados habitualmente en psicología aportan datos ordinales, por lo que no pueden ser consideradas escalas de intervalo y no deberían realizarse las operaciones que normalmente se hacen, como apunta Morales (2000). Sin embargo, hay numerosos autores que justifican el empleo de operaciones algebraicas y métodos paramétricos de análisis (coeficiente r de Pearson, t de Student o razón F) en el diseño y ulterior empleo de escalas de actitudes, que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Los métodos estadísticos paramétricos son extraordinariamente robustos y ciegos respecto al método de obtención de datos y a su significado. No obstante, como señala Stevens (1968: 849) *the same privilege of ignorance can scarcely be extended to experimenters*³⁸, por tanto el origen y la calidad de los números han de ser considerados en el uso e interpretación de los datos, no pudiendo hacer inferencias basadas en propiedades de los números que no hayan sido asumidas (Fraser, 1980).
- Bohmstedt, y Borgatta (1981) consideran las escalas de actitudes como escalas de intervalo imperfectas con un margen de error tolerable. Aunque entre puntuaciones contiguas se considera que no existe la misma distancia (los intervalos son aproximados), se puede asumir una relación entre la puntuación observada y el rasgo latente, pero no una correspondencia perfecta. En este mismo sentido se expresa Nunnally (1978) y concluye que las distorsiones que se introducen al emplear estos métodos con escalas ordinales son muy pequeñas.

³⁷ En una escala de intervalos tenemos igualdad de distancias, por lo que las únicas operaciones permisibles serían la suma y la resta, ya que para la multiplicación y división se requiere de un punto cero, y este es arbitrario en este tipo de escalas. Sin embargo, estas operaciones se realizan empleando ceros arbitrarios pero que tienen sentido, como son en una distribución las desviaciones respecto a la media. Stevens (1951) y otros autores (Guilford y Fruchter, 1973; Nunnally, 1978) incluyen estas operaciones entre las propias de las escalas de intervalo.

³⁸ *El privilegio de la ignorancia no se puede extender al investigador.*

Para Morales (2000), tratar estas escalas como si fueran de intervalo tiene más ventajas que inconvenientes.

- La utilización de métodos paramétricos con datos que no son estrictamente de intervalo tiene un amplio apoyo experimental (Labovitz, 1967; 1970; Kim y Mueller, 1978; Hofacker, 1984). Labovitz sugiere que mejor método es el uso de números íntegros sucesivos.
- Los métodos no paramétricos son con frecuencia inconsistentes, ya que las operaciones algebraicas requeridas son impropias de escalas ordinales (Bohmstedt, y Borgatta, 1981).

1.4.4. Instrumentos de medida: escalas de actitud

Una escala³⁹ es un instrumento de obtención de datos (Morales 2000). Con ellas lo que se pretende es tanto ordenar los estímulos según las preferencias personales estableciendo un orden de jerarquía entre ellos (el dato o puntuación lo es de cada estímulo), como saber qué lugar ocupa cada sujeto en el continuo del rasgo medido (el dato o puntuación lo es de cada individuo).

En esta investigación el interés se centra en el procedimiento para ordenar sujetos, *i. e.* cuánto tiene cada uno del rasgo medido o si la actitud hacia un objeto es más o menos favorable.

En función del tipo de respuesta que se demanda a los sujetos, se pueden diferenciar dos grandes grupos de escalas: las que requieren comparar entre alternativas antes de escoger una respuesta (cuyo precursor es Thurstone) y las que el sujeto responde a cada pregunta de manera independiente mostrando su grado de acuerdo (popularizada por Likert).

Los tres tipos de escalas más comunes son la de Thurstone o diferenciales, la de Likert o sumativas y la de Guttman o acumulativas, cuyos nombres coinciden con los de sus autores que las desarrollaron y que están relacionados en el sentido de que cada uno intenta dar respuesta a las limitaciones que perciben en los anteriores modelos. Todas estas escalas tienen en común que están integradas por un conjunto de ítems y su finalidad es situar a los sujetos en el continuo de la actitud o rasgo medido, asignando a cada uno una puntuación final correspondiente a la suma de todas sus respuestas. Se diferencian en la relación entre la respuesta a un ítem a y posición del sujeto en el continuo de la variable medida. (Morales 2000).

³⁹ Aquí no hace referencia al nivel de medición.

Thurstone es uno de los pioneros de la medición de las actitudes tal y como se entiende en la actualidad. El fundamento de sus escalas se encuentra en que concibe las opiniones como actitudes verbalizadas y en la analogía que establece entre los estímulos sensoriales y los psicológicos. Considera que las opiniones con las que se puede estar más o menos de acuerdo expresan las propias actitudes. Además, supone que los estímulos psicológicos pueden ser más o menos intensos al igual que los estímulos sensoriales pueden ser percibidos, *i. e.*, las opiniones de una escala pueden ser más o menos favorables al objeto de la actitud como los sonidos pueden ser percibidos más o menos intensos, graves o agudos.

Thurstone (1928) elaboró 3 modelos o tipos de escalas: comparaciones entre pares, de intervalos sucesivos y de intervalos aparentemente iguales, cada uno de ellos es una simplificación del anterior, siendo el último el más conocido y empleado. Estos tres métodos están bien descritos en Edwards (1957) y Nunnally (1978).

Las escalas de intervalos aparentemente iguales están formadas por una serie de ítems (afirmaciones, opiniones) que varían según sean más o menos favorables con respecto al objeto de la actitud. El grado de intensidad o favorabilidad de cada ítem se determina mediante un grupo de jueces. Los sujetos que responden a la escala escogen aquellas afirmaciones con las que están más de acuerdo y su puntuación es la suma de los valores asignados a cada ítem. Las principales limitaciones de estas escalas se encuentran en lo laborioso que supone su construcción, en que las propias actitudes de los jueces pueden influir en su valoración de los ítems, a pesar de que se les solicita no las tengan en cuenta, y en que no se verifica directamente que todos los ítems expresan correctamente la misma actitud y pertenezcan al mismo continuo (Thurstone lo supone).

Likert (1932) pretende simplificar los métodos de Thurstone y justificar la unidimensionalidad de la escala, *i. e.* que todos sus ítems son expresión de una misma actitud, mientras que Guttman (1944) no ve suficientemente establecido en los otros métodos la unidimensionalidad, que intenta conseguir en sus escalas.

Entre los instrumentos de evaluación de actitudes, los más comunes son las escalas sumativas también llamadas escalas Likert por ser éste el autor que sintetizó el proceso de construcción. Se considera el sistema más sencillo de construcción de escalas, son fáciles de evaluar y, si se elaboran con los requisitos establecidos, pueden cumplir fielmente el papel para el cual han sido diseñadas (Misiti et al., 1991; Morales, 2000; Smith-Sebasto y D'Costa, 1995). Para Morales, Urosa y Blanco (2003) sus características psicométricas no son inferiores a las de otros tipos de escalas.

Si comparamos estas escalas con las de Thurstone, vemos dos diferencias relevantes. En primer lugar, el proceso de construcción de las escalas Likert es mucho más simple, ya que parte también de un conjunto de ítems (opiniones) para los que cada sujeto en la respuesta tiene que mostrar su grado de acuerdo con cada una de las opiniones, sin haber tenido que establecer previamente mediante un panel de jueces el valor asignado a cada ítem (Likert et al., 1934). En segundo lugar, Likert verifica que todos los ítems son indicadores del mismo rasgo, en Thurstone esta unidimensionalidad se supone pero no se comprueba. Además, encuentra que con este procedimiento la fiabilidad es mayor que la de las escalas diferenciales.

Morales, Urosa y Blanco (2003) señalan tres presupuestos básicos de las escalas Likert. Primero, que las actitudes de las personas se pueden medir a través de cuestiones (ítems) que expresan pensamientos, creencias, sentimientos y conductas probables sobre el objeto de la actitud; segundo, que los enunciados de los ítems tienen el mismo significado para todas las personas; tercero, que para responder hay que señalar el grado de acuerdo con lo expresado en el ítem, respuestas codificadas con números sucesivos según el grado de acuerdo con el enunciado.

Una única cuestión no mide bien las actitudes, mientras que con varias cuestiones se pueden compensar los efectos de factores irrelevantes, como que un ítem no se comprenda bien, además las actitudes son constructos complejos que pueden admitir muchas manifestaciones distintas.

Las escalas sumativas se caracterizan porque todos los ítems miden el mismo rasgo con la misma intensidad. La clave de corrección permite que todas las respuestas estén en la misma dirección, sin embargo en las escalas de Thurstone hay ítems que resultan más favorables que otros (se pretende cubrir todo el continuo favorable-desfavorable). El contraste de medias entre los grupos con puntuaciones totales más altas o más bajas (correlación ítem -total) permite comprobar si cada ítem mide lo mismo que los demás, aspecto importante para medir un rasgo único o actitud bien definida (garantizar la unidimensionalidad). Otra de las características de este tipo de escalas es que se responde a todos los ítems señalando el grado de acuerdo (en las escalas diferenciales sólo hay que escoger los ítems con los que están de acuerdo). Además, admiten muchas variantes, ya que pueden variar tanto en la formulación de los ítems como en la de las respuestas. No obstante, el que distintas personas pueden llegar a la misma puntuación total por caminos diferentes constituye una limitación.

Si se trata de medir actitud en sentido propio la mayoría de los instrumentos siguen el modelo de Likert en sus diversas variantes. Morales (2000: 50).

El proceso de construcción de una escala de actitudes Likert está descrito y desarrollado en detalle en el Capítulo 3.

Otro tipo de escalas las constituyen las acumulativas, de Guttman (nombre del autor que introdujo el método en 1944), escalogramas o también de análisis jerárquico. Lo que persiguen es conseguir una unidimensionalidad muy clara, se pretende que todos los ítems midan justamente la misma actitud pero con diferente nivel de intensidad o dificultad, de forma que la elección de un ítem supone el reconocimiento de los de inferior intensidad. Guttman considera que ni Thurstone ni Likert establecen de manera clara que los ítems de sus escalas pertenecen al mismo continuo unidimensional. La principal limitación de este tipo de escalas es la dificultad que supone su construcción y su análisis. Resulta complejo poder encontrar un conjunto de ítems que refleje la unidimensionalidad pretendida por Guttman con una clara gradación en los niveles de intensidad o dificultad; incluso conseguida ésta, Nunnally (1978) y Kline (1993) advierten que no está garantizada la unidimensionalidad conceptual pretendida. Además, Nunnally (1978) señala también que estas escalas son puramente ordinales, con todas las limitaciones que supone a la hora de hacer análisis estadísticos.

Casi por los mismos años en los que Thurstone y Likert proponen sus modelos de escalas, Stephenson (1935) introduce la metodología Q (o Q Sort), que aunque también hay que ordenar y diferenciar se trata de hacerlo a estímulos (recuerda a la de Thurstone). En este modelo la puntuación corresponde al estímulo en vez de al sujeto como en las escalas anteriores. Se trata de una metodología cualitativa en la medida en que se recogen creencias y sentimientos de los sujetos entorno a un determinado tema. Se emplea poco en el ámbito de la educación, ya que su aplicación puede ser costosa en tiempo.

Otros métodos medición son el diferencial semántico de Osgood, la elección entre alternativas y las listas de ordenamiento. En el diferencial semántico de Osgood los ítems están constituidos por pares de adjetivos opuestos, con 7-9 respuestas en forma de escala gráfica, en la que el sujeto sitúa en la escala el objeto de evaluación. La elección entre alternativas tiene también su origen en Thurstone. Los ítems se presentan con dos afirmaciones para que el sujeto elija la que mejor le describe o con la que más de acuerdo está. Para finalizar, las listas de ordenamiento que es una simplificación del método de elección de alternativas. Se trata de un método rápido para establecer jerarquías en una serie de elementos, sobre todo para comprobar jerarquías de valores. No se utilizan para obtener puntuaciones individuales, lo que interesa es ordenar estímulos y no sujetos.

Capítulo 2

**Diseño de la
investigación**

2. Diseño de la investigación

El trabajo científico consiste, fundamentalmente, en formular problemas y tratar de resolverlos. (Ander-Egg, 1987:139).

El diseño de la investigación constituye un plan sistemático y un conjunto de estrategias que faciliten la obtención de información relevante, den respuesta a las preguntas de investigación y permitan contrastar las hipótesis a partir de un marco teórico y atendiendo a unos objetivos básicos (Arnau, 1995; Sarria, 2008; Reidl, 2012).

2.1. Definición del problema⁴⁰ y preguntas de la investigación

Vivimos en una sociedad en la que el ruido nos invade por doquier, hasta el punto de llegar a poner peligro nuestra salud. Gran parte del ruido producido es inevitable, es inherente a las actividades que realizamos. Sin embargo, hay otra parte que sí se puede evitar, ya que su génesis se encuentra en determinadas actitudes que pueden ser modificadas.

Por ello, el problema se ha centrado en torno a dos elementos: la actitud y su tratamiento educativo. Evaluar la actitud que presenta la población juvenil ante la contaminación acústica y si ésta se puede mejorar mediante una intervención didáctica, que explore: las características de esta contaminación, los riesgos derivados de su exposición para la salud, la prevención del ruido y las conductas de los adolescentes durante sus actividades diarias, incluido su tiempo de ocio.

Este planteamiento del problema conduce a la formulación de las siguientes preguntas de investigación:

- 1.- ¿Qué actitud presentan los alumnos de primer o segundo curso de Bachillerato ante el problema de la contaminación acústica?
- 2.- ¿Qué instrumento válido y fiable es adecuado para medir la actitud ante la contaminación acústica?
- 3.- ¿Es necesario trabajar en el aula la contaminación acústica con estudiantes de este nivel educativo?
- 4.- ¿Mejora la actitud después de explorar y analizar el problema con los alumnos?

⁴⁰ Para Bunge, se trata de una dificultad que no puede resolverse automáticamente, sino que requiere una investigación, conceptual o empírica (Bunge, 1976:195).

5.- ¿Hay diferencias entre las alumnas y los alumnos a la hora de explicar su actitud ante la contaminación acústica?

Las dos primeras preguntas hacen referencia a la actitud previa de los estudiantes ante el tema que nos ocupa y al método para su valoración; las dos siguientes encajan dentro del paradigma de tratamiento educativo como instrumento propiciatorio de un cambio actitudinal; la última introduce el género como variable que pone de manifiesto el diferente grado de sensibilidad hacia el problema investigado. Estas preguntas han marcado las pautas de la investigación y guiado la formulación de las hipótesis de trabajo.

2.2. Hipótesis

Se han propuesto 6 hipótesis de trabajo que describen en términos específicos los resultados esperados de esta investigación, formuladas procurando que fueran formalmente correctas y significativas, estuvieran fundamentadas en conocimientos previos y pudieran ser verificadas por algún procedimiento, como sugiere Bunge (1976).

Así, las hipótesis de trabajo son las siguientes:

1^a Hipótesis: Para medir las actitudes hay que considerar varios aspectos o componentes de la contaminación acústica.

2^a Hipótesis: Es factible construir un instrumento válido y fiable para evaluar la actitud ante la contaminación acústica.

3^a Hipótesis: La actitud ante el problema de la contaminación acústica de los estudiantes de bachillerato, con edades comprendidas entre los 16 y 18 años, presenta aspectos desfavorables en alguno de sus componentes.

4^a Hipótesis: Un tratamiento educativo adecuado puede mejorar los componentes desfavorables de la actitud ante el problema de la contaminación acústica.

5^a Hipótesis: La actitud que presentan las alumnas ante el problema de la contaminación acústica es previsiblemente más favorable que la de los alumnos.

6^a Hipótesis: El efecto del tratamiento educativo es más evidente (notable) en los alumnos que en las alumnas.

2.3. Objetivos

El propósito general de esta investigación es evaluar la actitud ante la contaminación acústica que presentan los alumnos de bachillerato de una ciudad de tamaño medio, como es Zaragoza, y realizar un tratamiento educativo que permita mejorar aquellos componentes de la actitud que resulten desfavorables.

Para la consecución de este objetivo general se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar un instrumento válido y fiable para medir la actitud ante la contaminación acústica.
- Conocer cuál es la actitud que presentan los alumnos de bachillerato de ciudad de Zaragoza ante el problema del ruido, empleando el instrumento elaborado (escala de actitud).
- Diseñar y aplicar un tratamiento educativo para mejorar la actitud de los alumnos de bachillerato ante el problema de la contaminación acústica.
- Analizar los efectos que el tratamiento educativo ha tenido a corto plazo en los diferentes componentes de la actitud.
- Contrastar las diferencias de género en cuanto al grado de sensibilidad hacia el problema de la contaminación acústica y al tratamiento educativo.

2.4. Metodología

2.4.1. Tres enfoques de la investigación: cuantitativo, cualitativo y mixto

Las distintas corrientes de pensamiento y esquemas de interpretación surgidos a lo largo de la historia han abierto diferentes vías de exploración del conocimiento, que desde la segunda mitad del siglo pasado se han centrado en dos enfoques: el cuantitativo y cualitativo de la investigación.

La metodología cuantitativa, más centrada en la descripción y medida de los fenómenos a estudiar, emplea la recopilación de datos para probar hipótesis, a partir de la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías; mientras que la cualitativa, focalizada en los significados subjetivos y la comprensión del contexto donde ocurren los fenómenos, emplea la recogida de datos, sin medición numérica, para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación (Hernández Sampieri *et al.*, 2006).

El procedimiento de investigación cuantitativo es un proceso secuencial, objetivo⁴¹, generalizable⁴² y replicable, en el que el investigador plantea un problema delimitado y concreto (sus preguntas de investigación son específicas) y analiza el estado del arte que sustenta el marco teórico del que derivan sus hipótesis, las cuales se establecen mediante el razonamiento deductivo previamente a la recogida de datos. Posteriormente, las contrasta mediante un diseño de investigación apropiado que permita recolectar datos numéricos válidos y fiables (se miden conceptos o variables contenidas en la hipótesis), que serán estudiados y analizados mediante procedimientos estadísticos estandarizados y aceptados por la comunidad científica, tanto descriptivos como inferenciales.

En esta investigación, las características de la metodología cuantitativa se manifiestan en la búsqueda de la descripción de los datos cuantitativos obtenidos en la medición para poder organizar y clasificar la información y evidenciar las relaciones y tendencias existentes entre las variables de estudio. Esto se consigue describiendo la distribución de las puntuaciones o frecuencias de cada variable, que se representa mediante gráficas o polígonos de frecuencias, determinando su ubicación dentro de la escala de medición a partir de las medidas de tendencia central (moda, media y mediana) y su dispersión en ella con las medidas de la variabilidad (rango, desviación estándar y varianza).

En segundo término, como en esta investigación se pretende evaluar la actitud ante la contaminación acústica, ha sido necesario diseñar un instrumento de medida fiable, valido y objetivo, *i. e.* que produzca resultados consistentes y coherentes, mida realmente la variable que se pretende medir y no esté influenciado por sesgos y tendencias del investigador que lo administra, califica e interpreta (Messick, 1995; Bostwick y Kyte, 2005; Mertens, 2005; Hernández Sampieri *et al.*, 2006). Para ello se han empleado diferentes métodos de cálculo y técnicas, tales como: el α de Cronbach, la correlación ítem-total, la prueba de esfericidad de Barlett, la medida de Keiser-Meyer-Olkin (KMO) y el análisis factorial exploratorio. Además, a la hora de interpretar y valorar cuantitativamente las variables, sus correlaciones y diferencias significativas entre grupos, se emplean métodos o pruebas estadísticas paramétricas como: el coeficiente

⁴¹ El investigador debe evitar que sus temores, creencias, deseos o tendencias puedan afectar a los fenómenos medidos o introducir sesgos que repercutan en los resultados de la investigación (Unrau *et al.*, 2005).

⁴² Los resultados obtenidos en la muestra se pueden extender a toda la población (Morales, 2013).

de correlación de Pearson, la prueba t o el análisis de varianza unidireccional (ANOVA) y pruebas *post hoc* (v. g., el método de la diferencia mínima significativa, DMS).

El enfoque cualitativo, a diferencia del cuantitativo, no sigue un proceso definido, ni buscan muestras significativas, ni la generalización probabilística de los resultados, ni la réplica del estudio. Se inicia también con el planteamiento de un problema, a partir del que se van descubriendo y refinando las preguntas de investigación (Grinnel, 1997). Se fundamenta en la exploración y el descubrimiento que van generando las perspectivas teóricas. Se va de lo particular a lo general, comenzando por la observación del mundo social para posteriormente desarrollar una teoría que sea consecuente con él. Las hipótesis se construyen y refinan conforme se va recopilando la información, o son el resultado del estudio. La recogida de información no se realiza mediante procedimientos estandarizados, ya que los significados se extraen de los datos cualitativos⁴³ sin la necesidad de reducirlos a números para su análisis estadístico. Para Hernández Sampieri *et al.* (2006) es holístico, naturalista e interpretativo, ya que pretende estudiar en su totalidad el fenómeno de interés sin reducirlo al análisis de sus partes, se realiza dentro del contexto o ambiente natural de los participantes y pretende dar sentido a lo que va captando el investigador acorde con los significados que las personas implicadas le otorgan. Mertens (2005) considera que la reflexión constituye el vínculo entre ambos, investigador y participantes.

En lo que atañe a esta investigación, el estudio cualitativo se centra en el debate como instrumento para entender el significado de la contaminación acústica entre los alumnos de bachillerato participantes y sirve como ayuda en la interpretación de los resultados cuantitativos obtenidos.

Según Grinnel (1997) ambas metodologías emplean procesos cuidadosos sistemáticos y empíricos, llevan a cabo la observación y la evaluación de fenómenos, que permiten establecer suposiciones o ideas, demostrando su grado de fundamento, revisándolas en base a las pruebas o al análisis y proponiendo nuevas observaciones y evaluaciones que esclarezcan, modifiquen y fundamenten tales suposiciones e ideas. Hernández Sampieri *et al.* (2006) y Mertens (2005) opinan que ambos enfoques son muy valiosos y han aportado notables avances del conocimiento, constituyen, así mismo, aproximaciones diferentes al estudio de un fenómeno, por lo que no pueden considerarse uno mejor que el otro.

⁴³ Definidos por Patton (2002) como descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas observadas y sus manifestaciones.

¿Pero pueden ambas metodologías formar parte de una misma investigación?

El debate sobre las metodologías cuantitativas y cualitativas de investigación ha sido una constante en el mundo de las ciencias sociales y de la educación.

Para Gómez y Roquet (2009), el investigador debe indagar cuál es el método más pertinente para cada situación, evitando incondicionales posicionamientos ideológicos que resulten estériles, aceptando incluso la combinación de metodologías cualitativas, que faciliten la comprensión, y cuantitativas que posibiliten la explicación de los fenómenos investigados.

Miguel (1988) considera que los métodos cuantitativos y cualitativos son complementarios, ya que no es suficiente con explicar los resultados. En esta investigación pueden confluir ambas perspectivas, porque además de verificar los cambios en la actitud (cuantitativos) hay que interpretarlos (cualitativos).

Otros autores (Creswell y Plano Clark, 2007; Greene, 2007) reconocen la existencia de tres tipos de aproximaciones al conocimiento: a) la positivista / empirista / cuantitativa, b) la constructivista / fenomenológica / cualitativa, y c) la pragmática, que utiliza una metodología mixta, cualitativa y cuantitativa.

El empleo de enfoques mixtos, utilizando al unísono las metodologías cualitativa y cuantitativa, puede suponer un enriquecimiento de la investigación (Hernández Sampieri *et al.*, 2006), aunque Teddlie y Tashakkori (2003) sólo lo ven conveniente cuando ayude a responder las preguntas de investigación establecidas.

La esencia de la cuestión del método no reside en la naturaleza de las metodologías (cuantitativas o cualitativas) ni en los objetos de estudio (naturales o sociales) como a menudo se ha dicho, sino en los objetivos y las finalidades de la investigación. Son los objetivos planteados los que deben ser coherentes con la metodología del proceso de investigación. (Gómez y Roquet, 2009: 13).

2.4.2. Elección de método de investigación: cuantitativo, cualitativo o mixto

El método de investigación constituye un conjunto de procedimientos sistemáticos y empíricos aplicados al estudio de un fenómeno y destinados a alcanzar los fines de la investigación (Bisquerra, 2004; Hernández Sampieri *et al.*, 2006). Su función es guiar el proceso de investigación.

Para Latorre *et al.* (2003) y Sierra (2003) el abanico de modalidades presentes en el ámbito de la investigación educativa es amplio y responde a criterios muy diversos: finalidad (básica y aplicada), alcance temporal (sincrónica y diacrónica), profundidad

(exploratoria, descriptiva, explicativa y experimental), carácter (cuantitativa y cualitativa), contexto (laboratorio y campo), fenomenología (nomotética e ideográfica), orientación (comprobación, descubrimiento y aplicación) o amplitud (micro y macro sociológica).

Considerando como criterio de clasificación el alcance de las investigaciones, Cazau (2006) las cataloga como: exploratorias, descriptivas, correlacionales y explicativas. En este orden, cada una coincide con las distintas etapas por las que debe pasar una investigación y persiguen una finalidad distinta. Una investigación se inicia con la exploración de un tema que mejore su conocimiento, después se pasa a describir las variables involucradas, posteriormente se establecen correlaciones entre ellas que permitan realizar predicciones sencillas, para finalmente intentar explicar la influencia de unas variables sobre otras para establecer relaciones causales que supongan una explicación del fenómeno.

Hernández Sampieri *et al.* (2006) sostienen que la mayoría de las investigaciones explicativas son experimentales, ya que no se limitan a sugerir vínculos causales entre variables sino que, fundamentalmente, se proponen probarlos (constata una correlación significativa, que la causa ocurre antes que el efecto e intenta desechar la influencia de otros factores causales distintos al estudiado). La investigación explicativa emplea el experimento como recurso, al centrarse en descartar el efecto de otras causas.

Centrándonos en la investigación objeto de esta tesis, señalamos que es:

- Exploratoria, en tanto que examina un tema o problema de investigación poco estudiado, la actitud ante contaminación acústica que presentan estudiantes de Bachillerato. Este estudio culmina al obtener un conocimiento suficiente como para hacer un listado de los diferentes factores que se suponen están vinculados a la actitud ante el ruido.
- Descriptiva, ya que mide una variable dependiente (actitud ante la contaminación acústica) en una muestra de una población definida (estudiantes de Bachillerato).
- Correlacional, al buscar correlaciones estadísticas de cada uno de esos factores con el ruido, e intentar constatar correlaciones lo suficientemente significativas como para sospechar la existencia de un vínculo causal.
- Explicativa, porque intenta probar la sospecha anterior, realizando una intervención educativa (tratamiento) que permita concluir si alguno de los factores considerados son o no causa de la actitud ante la contaminación acústica.

La elección del método se ha realizado atendiendo fundamentalmente a tres aspectos: los objetivos de la investigación, la naturaleza de las variables implicadas y el nivel de control que se quiere ejercer sobre ellas, que a continuación pasamos a explicar.

Objetivos de investigación

El método se ha formalizado a partir de la realidad objeto de estudio y de los objetivos planteados. La cuestión fundamental del método ha sido los objetivos perseguidos en la investigación: explicar, propio de investigaciones cuantitativas, y comprender, propio de investigaciones cualitativas. Por ello, podemos señalar que el diseño de la investigación comparte características tanto de la metodología cuantitativa como cualitativa.

Variables

En cuanto a la naturaleza de las variables, el interés se ha centrado tanto en establecer relaciones causales que aporten una explicación del fenómeno investigado, como en interpretar las variaciones producidas. Las necesidades de tener que explicar los resultados obtenidos y de introducir cambios en la actitud mediante un tratamiento diseñado *ad hoc*, justifica, por un lado, el empleo de una metodología cuantitativa que permita medir los cambios producidos en la actitud y, por otro, el uso de un método cualitativo que facilite la interpretación de esos cambios o de su ausencia.

Control de variables

Para poder ejercer un buen control sobre las variables el método tiene que ser experimental, ya que hay que medir los cambios en la actitud ante la contaminación acústica.

No obstante, en lo que atañe a los aspectos cualitativos de esta investigación, en el tratamiento el investigador pasa a ser un mero observador y a describir los fenómenos acontecidos durante el debate, ejerciendo un control mínimo sobre las variables, para posteriormente medir los efectos que ha tenido.

El enfoque que se le quiere dar al debate propuesto en el tratamiento es interpretativo; partiendo de los puntos de vista de las personas participantes y teniendo presente que se encuentran en un contexto particular que condiciona su conducta, se pretende que la toma de datos suceda en un ambiente natural. La finalidad es intentar comprender cómo perciben e interpretan su realidad a través de sus creencias, experiencias personales, motivaciones o sentimientos (Buendía *et al.*, 1999).

2.5. Variables y procedimiento de la investigación

A la hora de nombrar las variables se ha seguido como criterio la función que desempeñan en la investigación. Por ello, la variable independiente corresponde al tratamiento realizado al conjunto de alumnos sobre el que se interviene, mientras que la variable dependiente es la actitud que presentan los estudiantes ante la contaminación acústica.

El efecto esperado es que el tratamiento mejore la actitud. Los cambios que observemos en la actitud (variable dependiente) deben ser efecto del tratamiento (variable independiente).

La investigación se ha desarrollado en cuatro fases, como muestra la Figura 2.1.

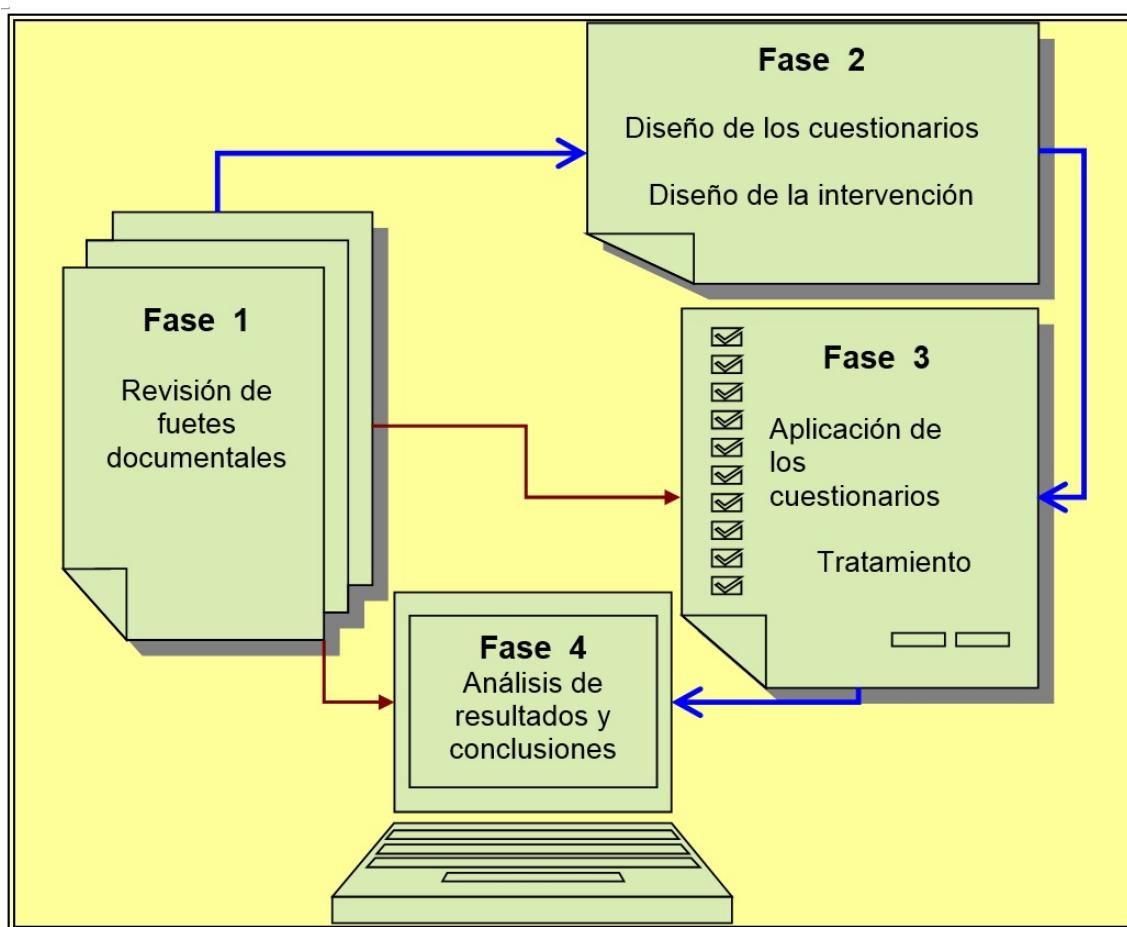


Figura 2.1. Fases de la investigación. (Fuente: Elaboración propia).

Fase 1

En la primera fase, correspondiente a la revisión de fuentes documentales, se ha indagado la originalidad del problema, buscando investigaciones relacionadas con él, recopilado los antecedentes que conforman el marco teórico sobre el que fundamentar las hipótesis, y, finalmente, analizado metodologías y técnicas aplicadas por otros

investigadores que nos han podido servir de modelo, como las propuestas por Morales *et al.* (2003) en la elaboración de escalas, por Fernández Manzanal *et al.* (2005; 2007) en la evaluación de actitudes, las unidades didácticas de Arregui (1998) y García Gómez *et al.* (2004), o el diseño de actividades de García Carmona (2004), entre otras.

Fase 2

La fase exploratoria se corresponde con la construcción de un instrumento *ad hoc* para la evaluación de la actitud ante la contaminación acústica (cuestionario de actitud, escala tipo Likert), y el diseño del tratamiento educativo, que pretende favorecer una actitud y unos hábitos que contribuyan a reducir el ruido y a un ambiente acústico más saludable.

Para analizar la validez y fiabilidad del cuestionario de actitud, se aplica el instrumento diseñado a una muestra de estudiantes pertenecientes a grupos formados naturalmente⁴⁴ y elegidos aleatoriamente, cuyas características socioeconómicas, nivel educativo y edad (entre 16 y 18 años) son semejantes a las de la muestra de la fase experimental.

Una vez validada la escala y concluida la validez del instrumento para la evaluación de la actitud ante la contaminación acústica (*cf.* Rodríguez *et al.*, 2006), se diseña la intervención didáctica (tratamiento), teniendo presentes los resultados obtenidos y las consideraciones de los responsables educativos de los centros, con el fin de mejorar aquellos componentes que resulten desfavorables y reforzar los favorables.

Fase 3

La fase experimental constituye el verdadero corpus de la investigación. En ella se programa el tratamiento educativo y se aplica el cuestionario de actitud a una muestra representativa de estudiantes de bachillerato.

Para realizar la investigación se ha aplicado un diseño experimental⁴⁵ de muestra separada⁴⁶ pretest-postest (Campbell y Stanley, 1973) y completamente aleatorio (Escotet, 1980), ya que los participantes en los que se pretende verificar el cambio (*i.e.*,

⁴⁴ Grupos-clase establecidos en cada instituto por nivel (1º o 2º) y especialidad de Bachillerato (Humanidades y Ciencias Sociales; Ciencias de la Naturaleza y de la Salud; Tecnológico; Artístico). La distribución de los estudiantes en los distintos grupos viene determinada por criterios organizativos y pedagógicos establecidos por los centros educativos.

⁴⁵ Presentado en el *II Congreso Gallego de Investigación en Ciencias de la Educación* (Rodríguez, 2010).

⁴⁶ O independiente según Morales (2013).

antes y después) son físicamente distintos, representan una muestra suficientemente grande (556 estudiantes), equivalentes en número (277 vs. 279) y forman grupos naturales elegidos al azar⁴⁷. Además, sólo se ha analizado una variable experimental y no se controla ninguna otra variable independiente.

Según Campbell y Stanley (1973), al emplear procedimientos de asignación aleatoria para los dos grupos, tanto los que realizan el pretest (de control) como los que realizan el postest (experimental), se puede considerar que el control experimental sobre el momento de aplicación y los destinarios es completo.

Los centros que intervinieron fueron diferentes a los de la fase exploratoria, pero de similares características respecto al alumnado que los componen. Como la asignación de los grupos es realmente aleatoria, el pretest permite comprobar la semejanza con los participantes en la fase exploratoria (Morales, 2013).

El esquema del diseño, tomando como referencia los símbolos y convenciones de Campbell y Stanley (1973), se representa en la Figura 2.2.

Asignación	Pretest N _A	Tratamiento educativo N _I	Postest N _D
R	O _{A1} ,..., O _{Ai}	(X)	
R		X	O _{D1} ,..., O _{Dj}

Figura 2.2. Representación del diseño experimental. (Fuente: Elaboración propia a partir de Campbell y Stanley, 1973).

La simbología empleada en el esquema anterior es la siguiente:

- R indica procedimientos de asignación aleatoria.
- X representa la exposición al tratamiento educativo. Entre paréntesis se señala que no tiene relevancia desde el punto vista experimental, ya que después no se mide su efecto.
- N_A es la muestra de estudiantes que han realizado la prueba antes de X.
- N_I es la muestra de estudiantes que han participado en X.
- N_D es la muestra de estudiantes que han realizado la prueba después de X.
- O_{A1},..., O_{Ai} representan la medida de la actitud antes de X.
- O_{D1},..., O_{Dj} representan la medida de la actitud después de X.

⁴⁷ De similares características a los seleccionados en la fase exploratoria y elegidos en función de la disponibilidad de los centros educativos.

El grupo de control está constituido por grupos-clase (representados por O_{A1}, \dots, O_{Ai}) seleccionados aleatoriamente, que representan aproximadamente la mitad de los estudiantes participantes en esta fase, y a los que se les ha aplicado el pretest. El muestreo aleatorio permite extraer los resultados a la población en general, al tener más seguridad de que se encuentran representadas las características importantes de la población en la proporción que les corresponde (Morales, 2013). Así, a partir de los resultados obtenidos se define la actitud que presenta este colectivo ante el problema de la contaminación acústica.

El grupo experimental sobre el que se interviene, también está formado por grupos-clase seleccionados aleatoriamente (identificados por O_{D1}, \dots, O_{Dj}), y representan la mitad restante de la muestra. Los estudiantes del grupo experimental participan en el tratamiento educativo, consistente en una charla sobre las características del ruido, los riesgos derivados de su exposición, su prevención, y en un debate sobre la problemática ambiental que representa y, más en concreto, la generada por la conducta de la población juvenil en sus actividades cotidianas y de ocio. Además, se realizan medidas de niveles sonoros en diferentes momentos⁴⁸ y puntos del centro educativo. Dos semanas después de la intervención se pasa el postest.

El instrumento de medida empleado en el pretest con el grupo de control y en el postest con el experimental es el mismo, aunque como se ha señalado anteriormente las muestras son independientes. Las posibles diferencias que se obtengan entre el pretest y el postest pondrán de manifiesto la validez del tratamiento, así como la necesidad de seguir trabajando en la mejora de alguno de los componentes de la actitud.

La amenaza fundamental al tipo de diseño planteado suele ser que no se puede controlar la historia de los participantes, como señalan Campbell y Stanley (1973), aspecto éste muy común en los diseños de investigación educativa, es decir que acontecimientos externos pueden afectar al cambio entre el pretest y el postest.

No obstante, como contraste de la dificultad o amenaza señalada, el hecho de que el instrumento de medida utilizado en el pretest y postest sea el mismo, así como el investigador encargado de pasar el cuestionario, aporta ciertas garantías de que los instrumentos y los modos de medición estén suficientemente controlados.

En la fase experimental se aplica el pretest y el postest (ver Figuras 2.2 y 2.3) a muestras independientes y equivalentes, pertenecientes a diferentes institutos

⁴⁸ Antes, durante y después del recreo, así como en los instantes de salida y vuelta a las clases. También se miden los niveles sonoros a los que están expuestos los alumnos por el uso de dispositivos musicales con auriculares.

distribuidos por distintos distritos de la ciudad de Zaragoza y a lo largo de un curso escolar. Además, comparando los resultados de la fase exploratoria con los obtenidos por el grupo de control de la fase experimental, se puede comprobar si hay o no diferencias significativas entre ambas muestras, lo que nos permitirá continuar con el diseño de la investigación al contrastar la historia y equivalencia de los grupos.

Fase exploratoria (N = 515)		
Asignación	Validación del instrumento	Observaciones
R	O _{V1} , O _{V2} , O _{V3} , O _{V4} , O _{V5} , O _{V6} , O _{V7} , O _{V8} , O _{V9} , O _{V10} , O _{V11} , O _{V12} , O _{V13} , O _{V14} , O _{V15} , O _{V16} , O _{V17} , O _{V18} , O _{V19} , O _{V20} y O _{V21}	21 grupos-clase de 8 institutos zaragozanos
Fase experimental (N = 556)		
Asignación	Pretest N = 277	Tratamiento educativo N = 279
R	O _{A1} , O _{A2} , O _{A3} , O _{A4} , O _{A5} , O _{A6} , O _{A7} , O _{A8} , O _{A9} , O _{A10} y O _{A11}	(X)
R		X O _{D1} , O _{D2} , O _{D3} , O _{D4} , O _{D5} , O _{D6} , O _{D7} , O _{D8} , O _{D9} , O _{D10} , O _{D11} , O _{D12} y O _{D13}

Figura 2.3. Distribución de las muestras en las fases exploratoria y experimental. N hace referencia al número de estudiantes que participan en cada etapa (validación, pretest, tratamiento, postest). R indica que el procedimiento de asignación de los grupos-clase ha sido aleatorio. Todos los grupos-clase (representados por O) pertenecen a institutos o niveles (1º / 2º) o especialidades de Bachillerato diferentes. (Fuente: Elaboración propia).

La selección de los grupos de control y experimental tampoco representa una amenaza, aunque inicialmente pudieran existir diferencias entre ellos al estar constituidos por grupos-clase en los que los sujetos no han sido asignados al azar, ya que la elección de los grupos-clase sí ha sido aleatoria. Por ello, podemos deducir que ambos grupos son equivalentes (semejantes en la variable de interés).

El propio diseño experimental (ver Figura 2.2) impide que pueda haber sensibilización por el pretest, ni interacción selección-maduración, ya que ni el grupo de control hace el postest ni el experimental el pretest (las muestras son separadas) y los grupos-clase son asignados aleatoriamente, como se acaba de señalar.

Pasando el pretest y el postest a muestras de estudiantes similares en número (ver Figura 2.3), se puede argumentar que la variación en número de alumnos de las fases experimental y de control no supondrá un riesgo a la hora de justificar los resultados.

Respecto a las principales fuentes de invalidación externas, Campbell y Stanley (1973) proponen 4: (1) la interacción del test y el tratamiento educativo (X), (2) la interacción de selección y X , (3) los dispositivos reactivos y (4) la interferencia de X múltiples. En los diseños experimentales de muestra separada pretest-postest las tres primeras son factores que se pueden considerar controlados, ya que no hay una aplicación previa del test que pueda incrementar o disminuir la sensibilidad de los participantes en relación con la variable independiente, y los grupos (experimental y de control) han sido seleccionados de forma aleatoria. Finalmente, la última no se estima pertinente al aplicar un único tratamiento educativo.

Por otra parte, Brancht y Glass (1968) establecen otro tipo de validez externa: la de población, que queda garantizada por la representatividad de la muestra (*vid. apartado 2.6*). En nuestro caso, todos los alumnos de bachillerato de Zaragoza han tenido la misma probabilidad de ser seleccionados. Se supone que las características de la población están representadas en la muestra en su misma proporción, incluidas aquellas desconocidas que pudieran repercutir en la actitud ante la contaminación acústica (variable dependiente).

Por todo lo anterior, se puede decir que este diseño ha controlado suficientemente bien las amenazas de validez interna y externa señaladas por Campbell y Stanley (1973) y, en gran medida, la validez externa señalada por Brancht y Glass (1968).

Fase 4

En la fase final se presentan y analizan los resultados, se valora el tratamiento y extraen las conclusiones más relevantes de este trabajo de investigación.

2.6. Descripción de la muestra

En la elección de los centros participantes, aunque el criterio determinante haya sido su disponibilidad, se ha tenido en cuenta que estuvieran distribuidos por diferentes

distritos de la ciudad de Zaragoza, haciendo una selección previa a la hora de establecer el primer contacto.

El total de estudiantes que han participado en las distintas fases de la investigación ha sido de 1071 (ver Figura 2.3). Todos ellos, con características similares, edades comprendidas entre los 16 y 18 años y cursando primero o segundo de Bachillerato en distintos institutos de la ciudad de Zaragoza.

La unidad de muestreo ha sido el grupo-clase, y no el individuo, característico del muestreo probabilístico por conglomerados (Bisquerra, 2004). En total 45 grupos-clase pertenecientes a 18 centros educativos distintos. Los grupos pueden considerarse equivalentes en el sentido de que los estudiantes que los integran presentan característica sociodemográficas similares. La distribución de los estudiantes en los distintos grupos viene determinada por la aplicación de criterios organizativos y pedagógicos establecidos por los propios centros educativos.

Durante el desarrollo de esta investigación se realizaron dos muestreos diferentes, cuya finalidad condicionó el tamaño de las muestras para garantizar su representatividad.

El primero de ellos, realizado en la fase exploratoria, está ligado a la validación del instrumento de medida de la actitud ante la contaminación acústica.

Para poder realizar correctamente el análisis de los ítems, Morales *et al.* (2003) señalan que el número mínimo de sujetos a los que se le debe pasar el cuestionario para su validación, al menos, debe ser de 5 por cada ítem que contenga la escala inicial (criterio que toma de Nunnally, 1978).

Por otra parte, si se quiere realizar un análisis factorial, Morales *et al.* (2003)⁴⁹ indican que a este respecto no hay unanimidad de criterio, ya que van desde muestras no inferiores a 100 sujetos a que sean 10 veces mayores que el número de ítems, pero que una orientación segura sería no inferior a 200 sujetos o que al menos haya 5 por ítem (Spector, 1992).

Como el cuestionario inicial contaba con 73 ítems y considerando el criterio *al menos haya 5 sujetos por ítem*, la muestra debería estar compuesta como mínimo por 365 estudiantes. En la validación del cuestionario participaron 515 alumnos, agrupados en 21 grupos-clase pertenecientes a 8 centros educativos (ver Figura 2.3).

⁴⁹ Morales (2012) recoge diversos criterios propuestos por varios autores sobre el número de sujetos en el Análisis Factorial (Kline, 1986; Nunnally, 1978; Thorndike, 1982; Henson y Roberts, 2006, entre otros).

El segundo muestreo, llevado a cabo durante la fase experimental, está asociado a la medida del cambio que ha podido producir el tratamiento en la actitud de los alumnos de bachillerato ante la contaminación acústica. En este caso, la muestra tiene que ser representativa de los alumnos de bachillerato de la ciudad de Zaragoza, cuya población aproximada era de unos 8200 estudiantes.

Para una población conocida, Morales (2012) señala que el tamaño de la muestra puede calcularse a partir de la siguiente expresión:

Donde,

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2\sigma^2}}$$

n = tamaño de la muestra que queremos conocer

N = tamaño conocido de la población

e = margen de error admitido

z = 1,96 para un nivel de confianza del 95% (2,57 para el 99%)

σ = variancia de la población (considerando la mayor posible)

En la Tabla 2.1 se presentan varios resultados de tamaños de muestras que podrían considerarse representativas, para diferentes valores de nivel de confianza, de margen de error admitido y de tamaño de la población.

Tabla 2.1. Tamaños de muestras representativas para diferentes poblaciones y estadísticos. Cálculos realizados con la herramienta online *Raosoft sample size calculator*. (Fuente: Elaboración propia. Datos de Raosoft, Inc., 2004).

Margen de error	Nivel de confianza	Población	Muestra
5	95	8000 – 9300 (8200)	367 – 370 (386)
5	99	8000 – 9300 (8200)	613 – 620 (614)

Durante la fase experimental, en la que se pasó el cuestionario validado y se realizó el tratamiento, colaboraron 556 estudiantes (24 grupos-clase de 10 centros educativos) de los cuales 277 (11 grupos-clase) realizaron el pretest y 279 (13 grupos-clase) recibieron el tratamiento y posteriormente se les pasó el postest. Estas muestras fueron independientes, ya que los participantes medidos antes y después para verificar el cambio eran distintos, y los grupos fueron seleccionados por procedimientos aleatorios, como se ha indicado en el diseño experimental (*vid. 2.5 Variables y procedimiento de la investigación*).

El muestreo aleatorio permite extrapolar los resultados a la población en general, ya que tenemos más seguridad de que se encuentran representadas las características importantes de la población en la proporción que les corresponde.

En el Apartado 5.1 (Capítulo 5) se realiza una descripción más detallada de la muestra con objeto de comprobar si hay alguna variable moderadora (v. g. sexo), que influya en la relación entre la variable independiente y la dependiente (Morales, 2012).

2.7. Técnicas e instrumentos de recogida de información

Cuatro han sido los instrumentos y técnicas empleados para la recogida de información:

- Un cuestionario de actitud, que ha sido el instrumento diseñado *ad hoc* y utilizado para medir la actitud de los estudiantes ante la contaminación acústica⁵⁰. Se trata de una escala *tipo-Likert* que, según Morales (2003), son las más utilizadas en el estudio de las actitudes al considerarse un buen instrumento para definir sus componentes. Al ser una escala ordinal, como tal no mide en cuánto es más favorable o desfavorable una actitud. A pesar de esta limitación, tiene la ventaja de que es fácil de construir y de aplicar, además de proporcionar una buena base para una primera ordenación de los individuos en el rasgo que se mide. El instrumento comprende un conjunto de ítems cuidadosamente seleccionados, de forma que constituyan un criterio válido, fiable y preciso para medir la actitud, en nuestro caso ante la contaminación acústica. Se formulan contemplando la posición favorable o desfavorable hacia el objeto de la actitud. (El capítulo 3 aborda detalladamente la construcción y validación del cuestionario de actitud).
- Una base de datos de Institutos, con información de todos los centros educativos zaragozanos que imparten bachillerato, que ha facilitado su búsqueda, contacto y elección (en función de su disponibilidad y distribución por distritos).
- Diferentes documentos de trabajo empleados para informar a los jefes de estudios y profesores responsables de los grupos participantes aportados antes de las reuniones mantenidas con ellos.
- El cuaderno de notas, en el que se registraban posibles incidencias surgidas durante las sesiones, se recogían las contribuciones de los alumnos durante el debate, los datos obtenidos en las medidas de niveles sonoros realizadas en el centro, las impresiones del investigador y de los profesores responsables. Información cualitativa que facilita la interpretación de los resultados obtenidos para poder llegar a conclusiones razonablemente justificadas.

⁵⁰ Su diseño y el proceso de validación están descritos detalladamente en el Capítulo 3.

2.8. Administración de la escala y del tratamiento educativo

Administración de las escala

La aplicación de los cuestionarios ha sido realizada por el investigador, lo que ha garantizado que las condiciones de aplicación y cumplimentación de los cuestionarios hayan sido similares. Se han proporcionado y leído en voz alta las instrucciones pertinentes para contestar el cuestionario (Anexo 4), aclarado todas las dudas surgidas, así como resaltado la importancia de responder a todos los ítems y con honradez, ya que todas las respuestas son igualmente válidas y correctas (no hay respuestas buenas ni malas). Mediante la respuesta anónima del cuestionario se ha intentado evitar la aquiescencia, es decir, las respuestas controladas conscientemente para adaptarse a lo socialmente aceptado o a lo cree que espera el investigador.

Los cuestionarios han sido aplicados en su aula habitual, durante la hora de tutoría, con un límite de tiempo de 20 minutos para su cumplimentación.

Las necesidades organizativas y de programación de los centros educativos participantes han limitado el tiempo disponible, tanto para el tratamiento como para la aplicación del cuestionario. Como el tiempo disponible entre el pretest y el postest era sólo de 2 semanas, para evitar que la administración del pretest pudiera servir de experiencia de aprendizaje y mejoraran sus respuestas, se decidió aplicar únicamente el pretest al grupo de control y el postest al grupo experimental.

Tratamiento educativo

La intervención didáctica se estructuró en dos partes bien diferenciadas: una expositiva, con debate incluido, de 50 minutos de duración, y otra práctica, de otros 30 minutos, en la que se realizaron medidas de niveles sonoros en diversos puntos del centro (en el Capítulo 4 se explica de manera más detallada).

Para la primera se elaboró una presentación de PowerPoint (Figura 2.4), con efectos sonoros y simulaciones de medias de niveles de ruido correspondientes a diferentes escenarios y fuentes sonoras, en la que se exploraron conceptos básicos de la contaminación acústica, se presentaron los principales riesgos derivados para la salud, se planteó el problema del ruido en las ciudades, y finalmente, se comentó una serie de buenas prácticas para mejorar la convivencia que sirvió de introducción al debate. Mediante preguntas directas a los estudiantes se indagó sobre sus conocimientos y experiencias previas, los aspectos más relevantes de la exposición realizada y sobre problemas de ruido generados por su conducta en sus actividades diarias, para reflexionar sobre ellos y debatir posibles soluciones.



Figura 2.4. Diapositiva de la presentación empleada en la parte expositiva del tratamiento educativo. (Fuente: Elaboración propia).

La parte práctica consistió en la realización de medidas de niveles sonoros asociados a las actividades escolares cotidianas del centro (en pasillos y patio de recreo con y sin alumnos, Figura 2.5; durante las clases, los intercambios y el descanso), así como de los niveles sonoros emitidos por los dispositivos reproductores de música portátiles que emplean (*reproductores MP3*).

Los medios audiovisuales necesarios (ordenador, cañón de proyección y equipo de sonido) y técnicos (sonómetro integrador clase 1, trípode, cable de extensión del micrófono y calibrador, Figura 2.6) fueron aportados por el investigador.

Además, en el cuaderno de notas fueron recogidos incidencias, observaciones y datos de interés producidos durante el tratamiento. El objetivo fue recopilar las principales contribuciones en el debate (puntos de encuentro y desencuentro, experiencias aportadas por los estudiantes, sus comentarios y anécdotas), los resultados obtenidos en la práctica de medida de niveles sonoros en el centro, las impresiones del investigador y de los profesores responsables de los grupos sobre los que se ha intervenido, así como el registro de los problemas surgidos para poder tenerlos en cuenta en sesiones posteriores.



Figura 2.5. Medida del nivel de presión sonora con ponderación A realizada a 15 m de un patio de recreo. El L_{eq} medido durante 1 minuto es de 74,7 dB(A). (Fuente: Elaboración propia).



Figura 2.6. Sonómetro integrador de clase 1 Modelo Rion NL-14 y calibrador Norsonic Tipo 1251 clase 1, empleados en las distintas medidas realizadas durante el tratamiento educativo. (Fuente: Elaboración propia).

2.9. Tratamiento de los datos

Los datos cuantitativos obtenidos tanto en la validación como en la aplicación de la escala de actitud han sido tratados estadísticamente mediante el programa SPSS⁵¹ (versión 11.5).

Con el análisis estadístico de los resultados obtenidos por los participantes en la fase exploratoria, se trata de verificar que se ha construido un instrumento válido, fiable y preciso para medir la actitud. Para ello se emplean estadísticos como la correlación ítem-total, que mide la validez del contenido, el coeficiente alpha de Cronbach, que indica la fiabilidad, o la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que facilita el examen del grado de correlación entre variables (*vid. Capítulo 3*).

Por otra parte, el análisis factorial permite confirmar la unidimensionalidad de la escala, es decir, que todos los ítems son indicadores de un mismo rasgo (la actitud ante la contaminación acústica); el gráfico de sedimentación nos confirma el número de componentes de la actitud; y el análisis de los factores rotados agrupa los ítems en subconjuntos coherentes: los componentes o categorías de la actitud.

El problema de la investigación se centra en la actitud y su tratamiento, por tanto el análisis de los datos y de los resultados tiene que describir cómo es la actitud y si el tratamiento realizado ha producido variaciones en ella.

En el análisis descriptivo de la actitud (variable dependiente) se emplean estadísticos como medidas de tendencia (moda y media), medidas de dispersión (desviación típica), se estudian las posiciones extremas y de indiferencia, y se identifican los ítems y categorías con puntuación más baja y más alta.

Las variaciones en la actitud se han estudiado comparando las medias mediante la t de Student, para cada uno de los enunciados, para cada uno de los componentes de la actitud y para el conjunto (la escala). Esto permite identificar si hay o no diferencias significativas entre los resultados obtenidos en los grupos experimental y de control. De este análisis se pueden inferir el alcance del tratamiento, es decir, si éste ha podido producir ciertas mejoras en la actitud.

Los datos cualitativos recogidos en el cuaderno de notas se han contrastado con los resultados del cuestionario y nos han ayudado a la interpretación de la actitud (*vid. Capítulo 6*).

⁵¹ Statistical Package for the Social Sciences (Paquete Estadístico para Ciencias Sociales).

Capítulo 3

**El instrumento de
medida:
elaboración y
validación de la
escala de actitud**

3. El instrumento de medida: elaboración y validación de la escala de actitud

Existen numerosas publicaciones y estudios realizados sobre las actitudes ante el medio ambiente (v. g., Aragonés y Amérigo, 1991; Musser y Malkus, 1994; Leeming, et al., 1995; Smith-Sebasto y D'Costa, 1995; Álvarez, et al., 1999, Fernández Manzanal, et al., 2003; 2007; Lukman, et al., 2013; Rodríguez-Barreiro, et al., 2013). No obstante sigue siendo válida la afirmación de Morales (2000) de que hay multitud de lagunas aún por explorar. Este es el caso del análisis de la actitud y de la conducta o comportamiento, asociada al ruido urbano. Habitualmente se trata el problema del ruido como parte de la actitud ambiental, v. g. la percepción del ruido como un contaminante (Vida et al., 2010; Jiménez-Tejada et al., 2012), o se estudian aspectos específicos de éste, como los efectos del ruido sobre la calidad de vida, la satisfacción residencial percibida y su interacción con las actividades cotidianas (López Barrios y Carles, 1997; Martíportugués et al., 2003; Herrera et al., 2007) o la sensibilidad al ruido (Zimmer y Ellermeir, 1998; Zimmer et al., 2008; Benfield et al., 2012).

En este capítulo se presenta el proceso de elaboración y validación de un cuestionario de actitud *ad hoc*, empleando una escala tipo Likert, que sirva de instrumento para evaluar la actitud que presentan los alumnos de bachillerato ante la contaminación acústica.

3.1. Pasos en la elaboración de la escala de actitud

Autores como Abdel-Gaid et al. (1986), Misiti et al. (1991), Musser y Malkus (1994), Smith-Sebasto y D'Costa (1995), Leeming et al. (1995), Álvarez et al. (1999) Morales, (2000), Morales, et al. (2003) o Fernández Manzanal et al. (2007) proponen distintos caminos para la elaboración de una escala de actitud, aunque todos ellos coinciden en que este tipo de cuestionarios debe ser preparado siguiendo procesos sistemáticos de juicios, que incluyen la definición de los enunciados o ítems, y de procedimientos estadísticos básicos que den medidas de su validez y fiabilidad, así como de otros más complejos, como el análisis factorial, que aporten datos claros sobre la dimensionalidad de la escala.

Teniendo en cuenta estos requisitos, a continuación se presentan los pasos seguidos para la elaboración de la escala de actitud y su justificación.

En la Figura 3.1 se sintetizan de manera secuencial las diferentes etapas que seguidas para el diseño y posterior validación de la escala.

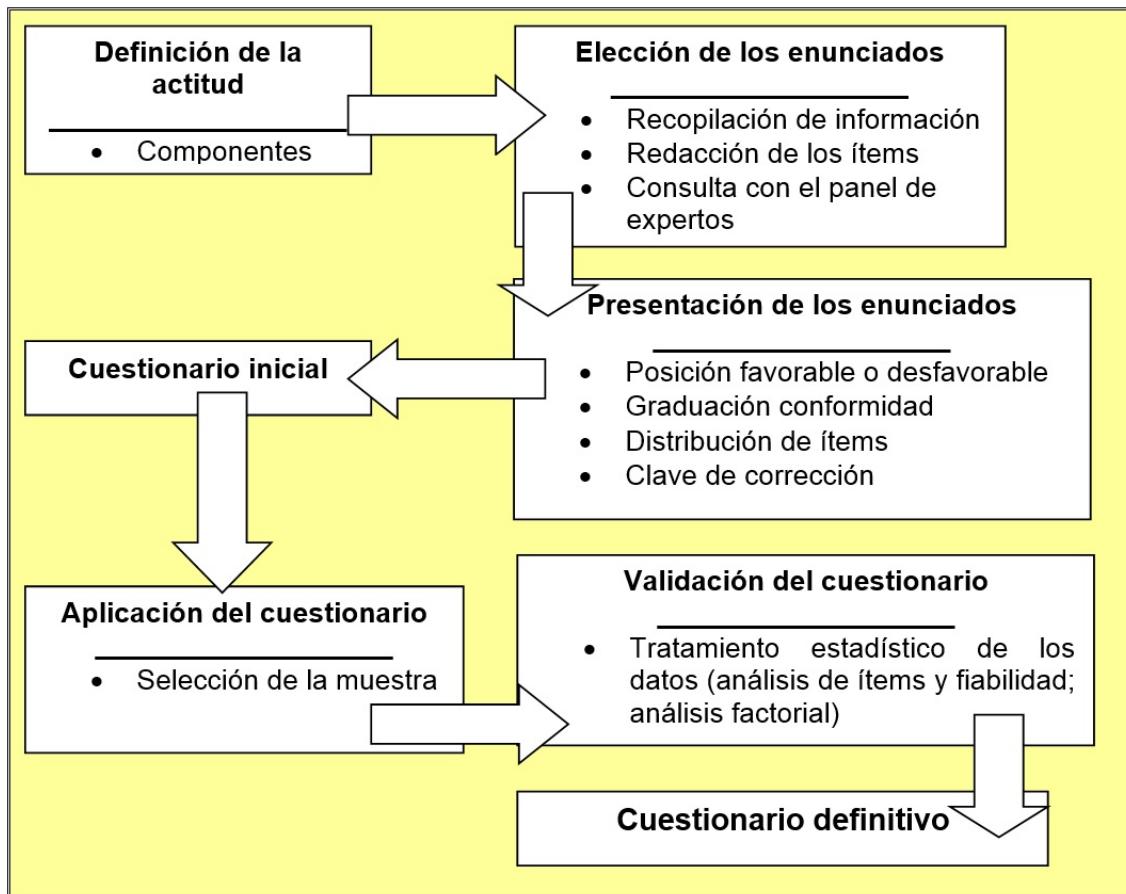


Figura 3.1. Síntesis secuencial de las etapas de diseño y validación de la escala Likert. (Fuente: Elaboración propia).

3.1.1. Definición de la actitud

Con el fin de delimitar claramente la actitud que se va a evaluar se debe elegir detenidamente el objeto de la misma, considerando las tres dimensiones propuestas por Fishbein y Ajzen (1975): cognitiva, afectiva y conductual⁵². Además este objeto de la actitud enmarcarlo en componentes o categorías que contribuyan a especificar su medida.

Según Misiti *et al.* (1991), el número de componentes debería situarse entre 4 o 5.

⁵² Realmente a lo que nos estamos refiriendo es a la intención de conducta, ya que la única manera de medir conductas es hacerlo *in situ* en el momento en que se ejecutan. Esto está en consonancia con la teoría de acción razonada de Fishbein y Ajzen (1980) que dice que la ejecución de una conducta vendrá determinada por las intenciones respecto a la misma.

3.1.1.1. Elección de los componentes o categorías

En esta fase, hay que definir claramente las características de las cuestiones de cada categoría y, asimismo, el número dedicado a cada apartado. Se recomienda que, al igual que el número de componentes, el número de enunciados para cada uno de ellos sea también de 4 o 5. Conviene señalar que las distintas cuestiones de cada categoría tienen relación entre ellas. Esta relación hace que los límites entre unos y otros ítems sean difusos. En consecuencia, es muy importante especificar las características de los contenidos de cada categoría mediante el acuerdo de los miembros del equipo que elabora la escala.

Debido a la complejidad del tema seleccionado y su alto nivel de concreción de la escala, para facilitar esta labor se han analizado aquellas actividades y situaciones cotidianas que tienen una influencia significativa en el momento y entorno acústico en las que se producen:

- Las realizadas por el propio sujeto y que suponen la emisión o generación de ruidos susceptibles de producir molestias.
- Aquellas que conllevan una exposición al ruido, no habiendo sido generadas por las propias personas, y conforman el ambiente acústico en el que realizan su actividad.
- Las que implican un riesgo para la salud.
- Las que intentan prevenir o corregir la exposición al ruido.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se estableció que las categorías de la escala contemplaran los aspectos siguientes:

- Categoría o Componente A (**C1**). Generadores de ruido
- Categoría o Componente B (**C2**). Receptores de ruido
- Categoría o Componente C (**C3**). Riesgos derivados de la exposición.
- Categoría o Componente D (**C4**). Prevención y control del ruido.

La elección de los distintos componentes de la actitud no es única; podían haberse propuesto otras categorías relacionadas específicamente con las actividades de ocio y salidas nocturnas, o con el entorno acústico en que se desenvuelve el sujeto. La prevención y control del ruido depende de los niveles de contaminación acústica, y las posibles medidas propuestas para su corrección dependerán de los riesgos que se deriven para la salud, del origen del emisor, del tiempo y lugar donde se producen. Por tanto, es previsible que aparezcan correlaciones entre ítems de diferentes categorías.

3.1.2. Elección de los enunciados de cada cuestión

Los enunciados de los ítems se suelen presentar en primera persona y deben ser un reflejo de la opinión personal (actitud verbalizada) o, en su caso, de la disposición a actuar (conductas). Asimismo, las cuestiones se deben formular en un lenguaje directo que, siempre que sea posible, se hará corresponder con expresiones típicas de los estudiantes del nivel al que se dirige la exploración (Musser y Malkus, 1994). Como señalan Morales *et al.* (2003), los enunciados han de ser relevantes, claros y discriminantes, *i. e.*, estar manifiestamente vinculados a la actitud que se quiere medir, que se entiendan de la misma manera y que previsiblemente las respuestas presenten diferentes grados de acuerdo.

Indudablemente, en esta fase hay que recurrir también a la información que proporcionan los trabajos de investigación, la literatura existente sobre el tema o las noticias de prensa. Los trabajos más relevantes que nos han servido de guía para la elaboración de esta escala son:

- Libro Verde sobre la política futura de lucha contra el ruido (Comisión Europea, 1996).
- Aspectos geográficos del ruido en las ciudades medias (García Zarza, 1998).
- Campaña de prevención de la contaminación acústica desarrollada por Bayer Hispania, S.A contaminación (ACV Ediciones, 2002).
- El estudio sobre contaminación acústica en nuestras ciudades (García y Garrido, 2003).
- *No me grites que es peor*, unidad didáctica desarrollada por miembros del Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Valencia (García Gómez, Iborra y Collado, 2004).

Una vez recogida una larga serie de ítems relacionados con la actitud que queremos valorar, se seleccionan aquellos que expresan una posición claramente favorable o desfavorable. Algunos autores recomiendan partir de una colección de 100 a 150 ítems para construir una escala que definitivamente contará con entre 15 y 30 ítems (Morales, 2000). Para cada categoría se han estudiado las posibles situaciones en las que el alumno juega un papel relevante con su actitud, proponiendo una batería de entre 16 y 22 ítems por cada componente (Anexo 1. Listado inicial de ítems).

Estos ítems fueron revisados por un panel de expertos, integrado por: D. Javier Celma Celma (Director de la Oficina de la Agenda 21 Local de Zaragoza), D. Pedro Álvarez Suárez (Profesor del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Granada), Dña. Aranzazu Hueto Pérez de Heredia (Profesora del Instituto de Educación Secundaria Avempace de Zaragoza), D. Luis María Rodríguez Barreiro (Profesor del Departamento de Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza) y Dña. Rosario Fernández Manzanal (Profesora del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Zaragoza y Directora de esta tesis).

Después de sus aportaciones, el número de ítems del cuestionario inicial quedó constituido por 73 ítems (Anexo 2). Cuestionario inicial y clave de corrección). Como se señala posteriormente, algunos de ellos serán eliminados en la fase de validación, quedando sólo aquellos que pudieran medir más fielmente la actitud.

3.1.3. Presentación de los enunciados

Las actitudes tienen la función de expresar la valoración que una persona hace de los resultados de sus acciones. La formulación de los ítems debe contemplar además otro requisito, y es el de marcar la posición favorable o desfavorable (positiva o negativa) hacia los enunciados propuestos. Además, debe haber un equilibrio entre el número de enunciados que se presentan en posición favorable y los que remarcen la posición desfavorable. Para Morales *et al.* (2003) redactar los ítems en las dos direcciones (*i. e.*, manifestar una actitud favorable o desfavorable) conlleva ciertas ventajas, ya que requiere que el constructo se defina previamente de una manera más matizada, exige una mayor atención a la hora de responder y permite comprobar tanto la coherencia de las respuestas como si se da la aquiescencia o tendencia a mostrar acuerdo casi con cualquier afirmación.

En todos los ítems se pide a los estudiantes que muestren su grado de acuerdo, indiferencia o desacuerdo con las propuestas. La graduación se presenta en 5 posiciones que solicitan mostrar la conformidad entre los extremos "Totalmente de acuerdo" y "En total desacuerdo". Otras posiciones son: "De acuerdo", "Indiferente" y "Desacuerdo".

Una vez formulados los ítems se distribuyen en la escala, intercalando los de distinta categoría a fin de reconocer la consistencia de las respuestas. De igual manera, se distribuyen los ítems que marcan posición favorable y desfavorable. El resultado final para el cuestionario inicial es el siguiente:

- **Categoría C1 Generadores de ruido.**

Ítems número: 1, 4, 7, 10, 15, 18, 21, 24, 27, 32, 35, 38, 41, 44, 49, 52, 55, 58, 61, 64, 66, 69 y 71.

- **Categoría C2 Receptores de ruido.**

Ítems número: 2, 6, 11, 14, 19, 23, 28, 31, 36, 40, 45, 48, 53, 57, 62 y 65.

- **Categoría C3 Riesgos derivados de la exposición.**

Ítems número: 3, 9, 12, 17, 20, 26, 29, 34, 37, 43, 46, 51, 54, 60, 63, 68, 70 y 72.

- **Categoría C4 Prevención y control del ruido**

Ítems número: 5, 8 , 13, 16, 22, 25, 30, 33, 39, 42, 47, 50, 56, 59, 67 y 73.

3.1.4. Valoración del cuestionario

Para asignar una puntuación a cada ítem (clave de corrección), valoramos de 1 a 5 la respuesta de cada enunciado. Aplicamos el valor 5 a la posición "Totalmente de acuerdo" en los enunciados favorables y a la posición "En total desacuerdo" en los enunciados desfavorables (en el Anexo 2 y el Anexo 3 pueden consultarse los cuestionarios inicial y definitivo con sus respectivas claves de corrección). El resto de posiciones va en orden decreciente respecto a este valor, asignado siempre a la respuesta "Indiferente" el valor 3.

Finalmente, para obtener la puntuación total que supuestamente mide el rasgo, calculamos la suma de los valores de todos los ítems para cada participante. Esta puntuación es la que posteriormente se interpreta y utiliza (Morales *et al.*, 2003).

A la hora de interpretar los resultados habrá que tener en cuenta que, independientemente de cómo esté enunciado el ítem (favorable o desfavorablemente hacia el objeto de la actitud), las puntuaciones más altas (4 y 5) son muestra de una actitud favorable ante el problema de la contaminación acústica, las puntuaciones más bajas (1 y 2) de una actitud desfavorable y la intermedia (3) de indiferencia. Las tres últimas puntuaciones (1, 2 y 3) en su conjunto se puede decir que son muestra de actitud no favorable.

Por otra parte, consideramos que una actitud es favorable ante el problema de la contaminación acústica cuando contribuye a promover un ambiente acústico más saludable o a reducir los ruidos o los efectos indeseables que estos producen.

3.1.5. Rellenado del cuestionario

La primera versión del cuestionario tiene un carácter hipotético, ya que se supone que se ha diseñado para describir bien la actitud, en este caso hacia el problema de la contaminación acústica. Para verificar esta hipótesis es necesario analizar las respuestas dadas por una muestra semejante a la que se quiere aplicar el instrumento. Como se pretende evaluar la actitud de la población de alumnos de bachillerato de la ciudad de Zaragoza, con edades comprendidas entre 16 y 18 años, el tipo de muestra deberá ser de similares características a ésta.

Por otra parte (ver Capítulo 2. Apartado 2.6), para realizar el correcto análisis de los ítems, el cálculo de la fiabilidad y el análisis factorial, el número de sujetos a los que se les debe pasar el cuestionario para su validación debe ser al menos 5 veces superior al número de total de ítems que contenga la escala inicial (Morales 2000; Morales *et al.*, 2003; Fernández Manzanal *et al.*, 2007). Teniendo en cuenta estas orientaciones, el cuestionario inicial de 73 ítems tendría que pasarse al menos a 365 estudiantes de Bachillerato. En la validación del cuestionario participaron 515 alumnos, agrupados en 21 grupos-clase pertenecientes a 8 centros educativos diferentes de la ciudad de Zaragoza.

A la hora de llenar el cuestionario, el investigador proporciona a los participantes las instrucciones necesarias para su correcta cumplimentación, tanto oralmente como por escrito (ver Anexo 4. Portada del cuestionario), y resuelve las posibles dudas que pudieran surgir antes de pasar a realizarlo. Se hace especial hincapié en el anonimato y en la necesidad de dar una respuesta única y sincera a todas las cuestiones planteadas (no hay respuestas buenas o malas, todas son igualmente válidas y no se busca lo socialmente deseable).

3.1.6. Elaboración de una base datos para su tratamiento estadístico

Una vez aplicada la escala a la muestra seleccionada, los cuestionarios son valorados empleando las claves de corrección diseñadas al efecto (Anexo 2). Los resultados obtenidos son incorporados a una base de datos creada *ad hoc* en la que, además, se registra información complementaria como el sexo, el curso o el centro educativo.

3.2. Validación del cuestionario

Con el análisis estadístico de los resultados recopilados comienza la siguiente fase, la validación del cuestionario. Éste se ha realizado con el programa SPSS, versión 11.5.

3.2.1. Análisis de los ítems y cálculo de la fiabilidad

En lo que atañe al tratamiento estadístico, los ítems han de estar correlacionados entre sí (cada uno de ellos debe participar en la medida del constructo) y tienen que ser instrumentos estables de medición (deben poder ser utilizados con distintas muestras de estudiantes en situaciones análogas).

En este caso, el poder discriminativo de los enunciados se estableció mediante las pruebas de correlación ítem-total⁵³ (o índice de homogeneidad) recogidas en la Tabla 3.1. Mediante el programa SPSS se calculan las correlaciones entre las puntuaciones obtenidas por los estudiantes de la muestra en cada ítem y las conseguidas para el total de la escala; así se pueden identificar aquellos ítems que presentan una mayor correlación con el total, que son los que tienen más en común y por tanto los que deberían medir lo mismo que los demás (Morales *et al.*, 2003). Estos mismos autores señalan que el procedimiento más empleado para comprobar la fiabilidad de la escala es el coeficiente alfa (α) de Cronbach⁵⁴. Lo que se hace es calcular la fiabilidad con distintas agrupaciones de ítems para quedarse con una selección que constituya la versión definitiva de nuestro instrumento.

En la Tabla 3.1 se muestran los datos proporcionados simultáneamente por el programa SPSS del análisis de los ítems y la fiabilidad de toda la escala y de la escala sin el ítem. Además de estos estadísticos también presenta los valores de la media y la varianza para cada ítem.

⁵³ En realidad se trata de la correlación de cada ítem con la suma del resto de ítems. También se puede emplear el contraste de grupos y extremos (*i. e.*, contraste de medias en cada ítem de los dos grupos constituidos por los sujetos que presentan puntuaciones totales más altas y más bajas).

⁵⁴ Propuesto por Cronbach (1951) como una estimación de la proporción de varianza atribuible a los factores comunes a todos los ítems, en otras palabras un indicador de la homogeneidad de los ítems. Morales (2000) señala que este coeficiente se utiliza con frecuencia para expresar la unidimensionalidad de la escala, *i. e.*, que todos los ítems contribuyen a la medida de la actitud.

Tabla 3.1. Análisis de los ítems y fiabilidad de la escala. La numeración de los ítems corresponde a su posición en la escala inicial.

Estadísticos para	Media	Varianza	Desviación estandar	Número de variables
Escala	254,035	1028,3451	32,0678	73
Item	Media de la escala sin el ítem	Varianza sin el ítem	Correlación ítem-total corregida	α sin el ítem
Ítem 1	250,0893	1006,6885	0,3261	0,9283
Ítem 2	251,2777	995,7496	0,4306	0,9277
Ítem 3	249,7553	1003,9322	0,4669	0,9277
Ítem 4	250,2233	988,6290	0,4888	0,9273
Ítem 5	250,9981	1007,2315	0,2555	0,9288
Ítem 6	250,1243	1012,6655	0,2677	0,9286
Ítem 7	250,0447	987,3229	0,5269	0,9271
Ítem 8	249,7631	1006,0177	0,4187	0,9279
Ítem 9	250,0544	998,2928	0,4479	0,9276
Ítem 10	250,2854	1000,0993	0,4111	0,9278
Ítem 11	251,6039	1013,0996	0,1978	0,9291
Ítem 12	250,0680	1005,2386	0,3989	0,9280
Ítem 13	250,2311	994,0457	0,4875	0,9274
Ítem 14	250,0835	1003,2440	0,4138	0,9279
Ítem 15	250,2311	1003,2675	0,3322	0,9283
Ítem 16	251,3029	984,6863	0,5162	0,9271
Ítem 17	250,8893	1046,3554	-0,2517	0,9320
Ítem 18	250,8563	990,3762	0,4903	0,9273
Ítem 19	250,3670	1002,0226	0,4016	0,9279
Ítem 20	249,8078	1010,9649	0,3889	0,9281
Ítem 21	250,9786	1007,2388	0,2877	0,9285
Ítem 22	251,0291	989,5575	0,5017	0,9272
Ítem 23	250,3689	1000,0854	0,3481	0,9282
Ítem 24	250,5029	997,5423	0,4057	0,9278
Ítem 25	250,5767	1010,9567	0,2171	0,9290
Ítem 26	250,4602	993,2995	0,4872	0,9274
Ítem 27	250,5049	1001,7057	0,2674	0,9290
Ítem 28	250,3282	996,7968	0,3816	0,9280
Ítem 29	250,0951	1010,4715	0,3479	0,9282
Ítem 30	250,0369	995,0628	0,5243	0,9273

Tabla 3.1. Análisis de los ítems y fiabilidad de la escala. (Continuación)

Ítem	Media de la escala sin el ítem	Varianza sin el ítem	Correlación ítem-total corregida	α sin el ítem
Ítem 31	250,5340	1012,2649	0,2135	0,9290
Ítem 32	250,8990	984,0520	0,5372	0,9270
Ítem 33	251,3612	982,1222	0,5575	0,9268
Ítem 34	251,0272	1006,295	0,2884	0,9286
Ítem 35	250,3456	996,6507	0,4582	0,9276
Ítem 36	250,7456	986,0577	0,5199	0,9271
Ítem 37	250,8000	1019,3977	0,1061	0,9297
Ítem 38	250,2893	998,9648	0,4679	0,9276
Ítem 39	251,3631	1014,5119	0,1708	0,9293
Ítem 40	250,4893	1003,0558	0,3296	0,9283
Ítem 41	251,3961	989,6949	0,5029	0,9272
Ítem 42	250,0408	1004,4011	0,4428	0,9278
Ítem 43	250,7903	993,8859	0,4367	0,9276
Ítem 44	251,1767	986,3987	0,5288	0,9270
Ítem 45	251,6078	992,1571	0,4913	0,9273
Ítem 46	249,9903	1004,6594	0,4210	0,9279
Ítem 47	250,7670	1002,0740	0,3627	0,9281
Ítem 48	250,7223	1001,4150	0,3545	0,9282
Ítem 49	251,5049	993,1182	0,5110	0,9273
Ítem 50	250,5922	1006,8490	0,2608	0,9288
Ítem 51	250,6913	996,8364	0,3509	0,9283
Ítem 52	250,2117	1011,9648	0,2264	0,9289
Ítem 53	251,7301	1038,3881	-0,1635	0,9310
Ítem 54	250,1049	1004,1602	0,4282	0,9278
Ítem 55	250,6990	999,0746	0,4309	0,9277
Ítem 56	251,6738	1015,5743	0,1833	0,9291
Ítem 57	249,8893	1010,9741	0,3326	0,9283
Ítem 58	250,9650	988,4346	0,4945	0,9273
Ítem 59	250,3689	999,4045	0,5099	0,9274
Ítem 60	249,8699	1004,0550	0,3743	0,9280
Ítem 61	250,0408	997,9536	0,4999	0,9274
Ítem 62	251,3301	992,7702	0,4599	0,9275
Ítem 63	250,0932	1007,8240	0,3572	0,9282
Ítem 64	250,6311	1001,8714	0,3596	0,9281
Ítem 65	250,0019	1025,9825	0,0261	0,9297
Ítem 66	250,3942	996,9358	0,4606	0,9276

Tabla 3.1. Análisis de los ítems y fiabilidad de la escala. (Continuación)

Ítem	Media de la escala sin el ítem	Varianza sin el ítem	Correlación ítem-total corregida	α sin el ítem
Ítem 67	250,2233	1002,2633	0,4676	0,9277
Ítem 68	250,5223	993,0943	0,4849	0,9274
Ítem 69	250,0718	1001,8061	0,3407	0,9283
Ítem 70	250,2369	1003,4029	0,3562	0,9281
Ítem 71	250,2757	996,8382	0,4724	0,9275
Ítem 72	250,5029	991,3944	0,5475	0,9271
Ítem 73	250,6078	976,9820	0,5761	0,9266
Coeficiente de fiabilidad				
Nº de casos =	515,0	Nº de ítems = 73	Valor de α =	0,9289

A la hora de establecer un valor mínimo para el coeficiente α de Cronbach no parece haber un criterio compartido sobre cuál debe ser el deseable, ya que éste dependerá del uso que se quiera dar al instrumento que se está diseñando (ver Tabla 3.2). No obstante Nunnally (1978) y DeVellis (1991) sugieren que para ser considerado aceptable sea superior a 0,70. Para este último, si el valor del coeficiente α está comprendido entre 0,7 y 0,8 es respetable, muy bueno si se sitúa entre 0,8 y 0,9 y excelente si es mayor que 0,9 (DeVellis, 1991).

Tabla 3.2. Valores orientativos propuestos por diferentes autores para el coeficiente α de Cronbach en función del uso del instrumento.

Valor de α	Uso del instrumento		
	Toma de decisiones sobre sujetos concretos	Descripción de grupos, retroalimentación a un grupo	Investigación básica
$\alpha \geq 0,85$	Sí	Sí	Sí
$0,85 > \alpha > 0,60$	Cuestionable	Sí	Sí
$\alpha < 0,60$	No	Cuestionable	Sí, cuestionable

Fuente: Modificado de Morales *et al.* (2003: 92)

El primer análisis realizado sobre los 73 ítems propuestos inicialmente arroja los resultados recogidos en las tablas 3.1 y 3.2:

- 33 ítems presentan una correlación ítem-total inferior a 0,40, valor mínimo inicialmente propuesto (12 ítems están en el intervalo 0,40 – 0,45 y 28 muestran un valor superior a 0,45).
- Un valor para el coeficiente α de Cronbach de 0,9289, que se considera excelente independientemente del criterio seleccionado (Tabla 3.2).

Una recomendación frecuente es que el número de cuestiones de la escala sea pequeño, entre 16-24 (Spector, 1992), por lo que hemos realizado un trabajo de selección. Para reducirla hasta ese número se han contemplado además otros criterios, acordes con las consideraciones en torno a la elección de ítems definitivos propuestas por Morales *et al.* (2003), expuestos a continuación:

- Búsqueda de equilibrio entre el número de enunciados de las 4 categorías o componentes propuestos (6 ítems en cada una).
- Búsqueda de equilibrio entre los enunciados positivos y negativos o posición favorable y desfavorable (3 ítems de cada posición y en cada categoría).
- Eliminación de aquellos que presenten un mayor porcentaje en la puntuación más alta (véase Anexo 5. Porcentaje acumulado de respuestas).
- Elección de los ítems que parecen más representativos para determinar la actitud, aunque su correlación sea menor a 0,40 pero nunca inferior a 0,25⁵⁵.

Los 24 seleccionados corresponden a las categorías propuestas y son:

C1. Ítem: 18, 32, 41, 44, 49 y 55

C2. Ítem: 2, 14, 23, 45, 48 y 62

C3. Ítem: 3, 26, 34, 43, 54 y 68

C4. Ítem: 13, 16, 22, 33, 59 y 73

Estos ítems fueron revisados de nuevo para establecer los valores de correlación (entre 0,61 y 0,32) y el valor del coeficiente α (0,8982) obteniendo los resultados que se presentan en la Tabla 3.3.

⁵⁵ El ítem 23 presenta una correlación ítem-total de 0,35 y el 34 de 0,29 en el análisis realizado para los 73 ítems (Tabla 3.1). Estos valores aumentan respectivamente a 0,53 y 0,57 en el análisis realizado sobre los 24 ítems seleccionados (Tabla 3.3).

Tabla 3.3. Análisis de los ítems y fiabilidad de la escala.

Estadísticos para	Media	Varianza	Desviación estándar	Número de variables
Escala	77,5029	220,2388	14,8404	24
Item	Media de la escala sin el ítem	Varianza sin el ítem	Correlación ítem-total corregida	α sin el ítem
Item 2	74,7456	202,6609	0,4961	0,8941
Item 3	73,2233	209,0220	0,4551	0,8953
Item 13	73,6990	205,6855	0,4331	0,8955
Item 14	73,5515	210,6992	0,3234	0,8976
Item 16	74,7709	198,3754	0,5530	0,8927
Item 18	74,3243	202,8927	0,4723	0,8947
Item 22	74,4971	200,2466	0,5546	0,8927
Item 23	74,2136	199,9387	0,5313	0,8933
Item 26	73,9282	205,3003	0,4347	0,8955
Item 32	74,3670	198,4584	0,5654	0,8924
Item 33	74,8291	196,8735	0,6069	0,8913
Item 34	73,9709	202,3046	0,5695	0,8926
Item 41	74,8641	199,9309	0,5682	0,8924
Item 43	74,2583	202,9740	0,4632	0,8949
Item 44	74,6447	199,7276	0,5527	0,8927
Item 45	75,0757	201,5837	0,5427	0,8930
Item 48	74,1903	207,7886	0,3384	0,8977
Item 49	74,9728	202,1199	0,5646	0,8926
Item 54	73,5728	209,8755	0,3843	0,8964
Item 55	74,1670	207,4351	0,3934	0,8963
Item 59	73,8369	208,0045	0,4776	0,8946
Item 62	73,9903	203,8423	0,4770	0,8945
Item 68	74,0757	197,3736	0,5435	0,8930
Item 73	74,7456	202,6609	0,4961	0,8941
Coeficiente de fiabilidad				
Nº de casos = 515,0		Nº de ítems = 24		Valor de α = 0,8982

3.2.2. Numeración de los ítems elegidos para el cuestionario definitivo

Finalmente, se distribuyen, de nuevo, los enunciados en el cuestionario definitivo de manera que tanto los que muestran posición favorable y desfavorable, como los correspondientes a las distintas categorías, queden intercalados.

El resultado final de esta distribución quedó como sigue:

C1. Ítem: 1, 5, 9, 13, 17 y 21

C2. Ítem: 2, 6, 10, 14, 18 y 22

C3. Ítem: 3, 7, 11, 15, 19 y 23

C4. Ítem: 4, 8, 12, 16, 20 y 24

En el Anexo 3 puede verse la escala definitiva, que cuenta ya con esta nueva numeración y distribución de los enunciados.

3.2.3. Sobre la dimensionalidad de la escala

Con los análisis realizados hasta ahora podríamos decir que está resuelta la unidimensionalidad de la escala. Los coeficientes de fiabilidad o consistencia interna se interpretan de hecho como índices de unidimensionalidad (Morales, 2000). Sin embargo, nuestro propósito es establecer no sólo la interrelación entre las variables, sino cómo es ésta. Para ello, nos basaremos en otros análisis y otros tratamientos estadísticos complementarios, que se comentan a continuación.

Se puede decir seguramente que la unidimensionalidad perfecta no se da nunca, salvo en el caso de rasgos o actitudes excesivamente simples (Morales, 2000).

¿En qué nos hemos fijado para decidir cuánto se acerca un conjunto de ítems a la unidimensionalidad deseada?

El análisis mínimo viene definido por:

- La correlación ítem-total que, como mostramos en el estudio definitivo de los ítems resultantes (Tabla 3.3), es superior al mínimo propuesto por los expertos.
- El coeficiente de fiabilidad. La fiabilidad está relacionada con la precisión de la medida y el valor obtenido para el coeficiente α de Cronbach (0,8982) así lo corrobora. Este valor no tiene por qué ser el máximo posible, sino el máximo compatible con otras consideraciones psicométricas y teniendo en cuenta la complejidad deseada del constructo (Fernández Manzanal *et al.*, 2007). Es lo que tratamos de mostrar siguiendo con el análisis.

3.2.4. Análisis factorial

Autores como Batagelj (2010), Lukman *et al.* (2013), sugieren el análisis factorial como una técnica de reducción de datos como para identificar un menor número de factores que expliquen la mayor parte de la varianza observada entre un mayor número de variables que se manifiestan, dando una visión más profunda de la estructura de datos. Se lleva a cabo en tres etapas: determinación de las variables y análisis de su correlación, establecimiento del número de factores y definición del contenido de factores (Bastic, 2006).

Antes de proceder a realizarlo es conveniente comprobar que hay evidencias de relaciones relevantes entre los ítems. Para Cortina (1993) la idoneidad del análisis factorial se puede establecer con la prueba de esfericidad de Barlett y la medida de Keiser-Meyer-Olkin (KMO). Con la primera se examina el grado de correlación entre las variables⁵⁶ y la segunda ayuda a determinar cuáles de las correlaciones entre variables son lo suficientemente altas como para indicar la existencia de factores (Meyers *et al.*, 2006; Fernandez Manzanal *et al.*, 2007; Lukman *et al.*, 2013; Rodríguez-Barreiro *et al.*, 2013).

Visauta (1998), siguiendo el criterio de Kaiser (1974), considera que un valor de KMO superior a 0,7 es aceptable e inferior a 0,5 inaceptable. Para Hutcheson y Sofroniou (1999) valores entre 0,5 y 0,7 son mediocres, entre 0,7 y 0,8 buenos, entre 0,8 y 0,9 muy buenos y superiores a 0,9 excelentes.

En la Tabla 3.4 aparecen los valores obtenidos para estos parámetros que confirman la pertinencia de proseguir con el análisis factorial, ya que la medida de KMO (0,924) es superior a 0,7 y prueba de esfericidad de Barlett presenta un nivel de significación inferior a 0,05 (0,000) lo que sugiere que la matriz resultante no es una matriz de identidad (Field, 2005).

Un criterio más estricto de unidimensionalidad que el de análisis mínimo es comprobar las correlaciones de los ítems con un primer factor general. En este caso, el análisis factorial nos puede permitir reflejar el conjunto de variables con el menor número de factores posible y que, a su vez, éstos tengan una interpretación clara y un sentido preciso (Visauta, 1998). Su objetivo es encontrar una serie de factores que expliquen la máxima varianza común de las variables originales.

⁵⁶ Se contrasta la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz de identidad (todos los elementos de la diagonal son 1 y 0 los que están fuera de ella, *i.e.* que todos los coeficientes de correlación son cero), con un nivel de significación inferior a 0,05 (Field, 2005).

Tabla 3.4. Resultados de la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y de la esfericidad de Bartlett.

Prueba	Parámetro medido	Valor(es) obtenido(s)	Valor aceptable
Medida de adecuación muestral	KMO	0,924	> 0,70
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado (χ^2)	3708,871	
	gl	276	
	Nivel de significación	0,000	< 0,05

Al analizar la matriz factorial y concretamente los datos referidos al primer factor general, podemos centrar la atención en 3 puntos importantes⁵⁷:

- a) La proporción de varianza explicada por el primer factor. Esta debe ser apreciable, como mínimo del 20% (Reckase, 1979). A mayor número de ítems, se puede esperar que la varianza del primer factor sea menor (la varianza se reparte entre mayor número de factores). En la Tabla 3.5 se puede ver que este porcentaje tiene un valor superior al 30%.
- b) La diferencia entre la variabilidad explicada por el primer factor y por el resto de los factores. A partir del segundo factor debe haber una reducción acusada (probablemente de la mitad) y, aunque en la literatura (Reckase, 1979; Visauta, 1998; Morales, 2000) no se presentan cuantificaciones claras, lo menos que se exige es que la diferencia entre el segundo y tercer factor sea menor que la diferencia entre el primero y segundo. En este caso, la variabilidad explicada por el primer factor 30,343 (columnas nº 3 y 6, Tabla 3.5) es más que el cuádruple de la explicada por el segundo 6,623 y la diferencia entre el segundo y tercer factor (0,213) es claramente menor que la diferencia entre el primero y segundo (23,720).
- c) La relación de los ítems con el primer factor. Esta relación se cuantifica mediante la medida de la contribución de cada ítem en la definición del factor. Para ello, se pide que el valor absoluto de la correlación de cada ítem con el primer factor sea superior a 0,30. Como se puede ver en la Tabla 3.6, todos los ítems muestran una correlación superior a 0,38. En general, si todos los ítems tienen una correlación de 0,30 o superior con el primer factor y no tienen correlaciones mayores con otros factores se puede hacer una interpretación favorable a la unidimensionalidad empírica del conjunto de los ítems.

⁵⁷ Aspectos estos desarrollados y mostrados en la elaboración de otras escalas de actitudes que, igualmente, han seguido el mismo criterio para mostrar la relevancia de los resultados del análisis factorial (Fernández Manzanal *et al.*, 2007; Mazas *et al.* 2013).

Tabla 3.5 Varianza explicada por los factores principales.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	7,282	30,343	30,343	7,282	30,343	30,343	3,112	12,965	12,965
2	1,590	6,623	36,967	1,590	6,623	36,967	2,740	11,417	24,382
3	1,538	6,410	43,377	1,538	6,410	43,377	2,503	10,430	34,811
4	1,209	5,039	48,416	1,209	5,039	48,416	2,352	9,801	44,613
5	1,003	4,177	52,594	1,003	4,177	52,594	1,915	7,981	52,594
6	0,905	3,771	56,365						
7	0,842	3,509	59,874						
8	0,779	3,246	63,12						
9	0,767	3,198	66,318						
10	0,742	3,091	69,409						
11	0,727	3,028	72,437						
12	0,657	2,738	75,175						
13	0,626	2,609	77,783						
14	0,604	2,518	80,302						
15	0,588	2,449	82,75						
16	0,575	2,395	85,145						
17	0,523	2,180	87,326						
18	0,502	2,093	89,418						
19	0,494	2,060	91,479						
20	0,455	1,898	93,376						
21	0,434	1,808	95,184						
22	0,422	1,760	96,944						
23	0,388	1,617	98,561						
24	0,345	1,439	100,00						

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Tabla 3.6. Relación de los ítems con el primer factor

Comunalidades

	Inicial	Extracción
Item 2	1	0,586
Item 3	1	0,404
Item 13	1	0,387
Item 14	1	0,469
Item 16	1	0,663
Item 18	1	0,513
Item 22	1	0,484
Item 23	1	0,533
Item 26	1	0,493
Item 32	1	0,607
Item 33	1	0,636
Item 34	1	0,511
Item 41	1	0,614
Item 43	1	0,581
Item 44	1	0,584
Item 45	1	0,596
Item 48	1	0,599
Item 49	1	0,566
Item 54	1	0,506
Item 55	1	0,399
Item 59	1	0,459
Item 62	1	0,533
Item 68	1	0,488
Item 73	1	0,412

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

En el gráfico de sedimentación (Figura 3.2) se expresan los resultados anteriores, donde en abscisas aparece el número total de factores y en ordenadas el valor propio de cada uno de ellos. El peso en el primer factor proporciona una línea casi vertical, después se muestran otros factores con menor peso y en el cuarto (o quinto factor), donde la línea casi es horizontal, se sugiere el límite de los factores.

El primer factor extrae la máxima cantidad de varianza común a todas las variables y, en consecuencia, es el más informativo.

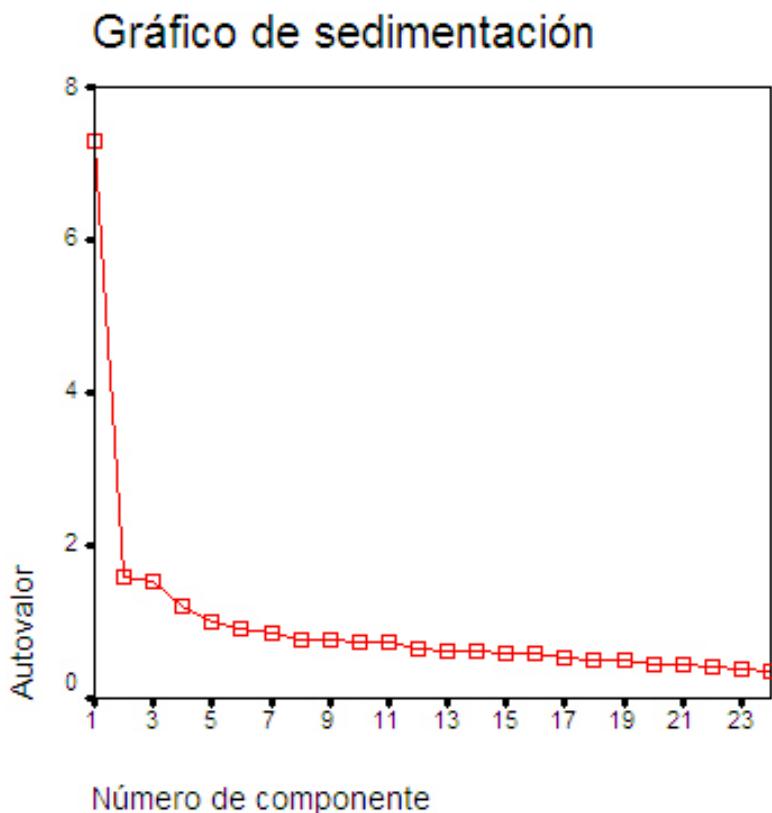


Figura 3.2. Gráfico de sedimentación.

El análisis factorial proporciona 4 factores principales con autovalores mayores que 1,0 (7,3; 1,6; 1,5 y 1,2; Tabla 3.5) y un quinto igual a 1,0. Esto sugiere, al igual que el análisis de varianza, la presencia de 1 factor principal y la extracción de cuatro factores (incluso un 5º), como deja entrever el gráfico de sedimentación (Figura 3.2).

3.2.5. Factores rotados

El análisis de los factores rotados siempre aporta información de interés para apreciar la naturaleza del constructo, examinando cómo tienden a agruparse las variables en subconjuntos coherentes: del dato estadístico pasamos al análisis conceptual.

La finalidad de la rotación no es otra que ayudarnos a interpretar el sentido y significado de los factores. Se utiliza el análisis de los factores rotados cuando queremos poner el énfasis en la diferenciación de los componentes. Se trata de buscar la posible relación entre los factores que este análisis proporciona y la definición de componentes o categorías de la escala inicialmente construida.

La matriz de factores rotados ofrece la información recogida en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Resultados del análisis factorial exploratorio de los ítems con la matriz de factores rotados. No se representan los pesos menores a 0,30.

Categoría inicial	Nº	Ítem Enunciado	Factores				
			F1	F2	F3	F4	F5
C2	02	Los pubs con música “a tope” son mis preferidos, los más marchosos.	0,736				
C1	41	Me gusta escuchar música a todo volumen.	0,723				
C4	22	Me parece mal que las autoridades limiten la potencia de los equipos de música de los bares.	0,580				
C1	32	Es normal que los coches de la gente joven lleven la música “a tope” y las ventanillas bajadas.	0,568			0,437	
C3	34	Me encuentro a gusto en los ambientes ruidosos.	0,553		0,367		
C4	33	Creo que hay que multar a los conductores que van con la música “a tope” y las ventanillas bajadas.	0,536			0,531	
C3	43	En mi opinión el único riesgo que tiene el ruido es que no te permita descansar lo suficiente.		0,706			
C2	23	Cuando estoy estudiando, el ruido ambiente me impide concentrarme.	0,646				
C3	68	En mi opinión a la gente joven también le perjudica el ruido.	0,640				
C3	26	Una vez que las personas se acostumbran al ruido deja de ser un problema.		0,562		0,370	
C4	73	Al que le moleste el ruido de la ciudad que se vaya a vivir al campo.	0,443				
C1	49	Cuando la gente joven “sale de marcha” es normal que haga ruido, aunque moleste.			0,633		
C2	48	La gente debería divertirse en los bares y no trasladar la fiesta a la calle.		0,629	0,396		
C1	44	La gente que sale por noche de juerga no debería gritar ni hacer ruido en la calle.		0,619	0,377		
C2	62	Creo que las personas mayores exageran con el ruido que produce la gente joven por la noche.		0,341	0,619		
C2	45	La gente que vive en las zonas de bares debe considerar que los jóvenes tienen derecho a divertirse.	0,356	0,319	0,603		
C3	54	Me preocupa que el ruido pueda afectar a mi salud.			0,673		
C4	59	Me interesa recibir más información sobre las medidas de prevención y control del ruido.			0,604		
C3	03	Considero que el ruido afecta a la calidad de vida de las personas.	0,311		0,519		

Tabla 3.7. Resultados del análisis factorial exploratorio de los ítems con la matriz de factores rotados. No se representan los pesos menores a 0,30. (Continuación).

Categoría inicial	Ítem Nº	Enunciado	Factores				
			F1	F2	F3	F4	F5
C1	55	Considero que en los pasillos del Instituto se debería hablar en voz baja, para no molestar a los que están en clase.			0,360	0,479	
C4	13	No es necesario que exista una Ley para proteger a los ciudadanos de los efectos producidos por el ruido.		0,410		0,439	
C1	18	Me parece bien impedir la circulación de vehículos ruidosos.		0,260			0,624
C4	16	Las autoridades deberían de limitar la potencia de los equipos de música que llevan los coches.	0,488				0,622
C2	14	Considero que el ruido de los coches en la ciudad es muy molesto.			0,397	0,532	

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. La rotación ha convergido en 12 iteraciones.

En la matriz de factores rotados los 24 ítems seleccionados aparecen distribuidos en 5 factores, cada uno de ellos asociado a diferentes aspectos de la contaminación acústica, tal y como puede verse en la Tabla 3.8. Algunos de los ítems, los indicados entre paréntesis, figuran en más de un factor aunque se les ha asignado aquel en el que presentan un mayor peso.

Tabla 3.8. Distribución de los ítems en los distintos factores resultantes de la matriz de factores rotados y su relación con las categorías definidas inicialmente.

Factor	Ítems	Categorías*	Aspectos del ruido asociados al factor
F1	2, 22, 32, 33, 34 y 41 (16)	C1, C2, C3 y C4 (C4)	Preferencias relativas a la audición por determinados ambientes acústicos.
F2	23, 26, 43, 68 y 73 (3, 13 y 62)	C2, C3 y C4 (C2, C3 y C4)	Percepción de la molestia generada por el ruido.
F3	44, 45, 48, 49 y 62 (55)	C1 y C2 (C1)	Actividades de ocio.
F4	3, 13, 54, 55 y 59 (14 y 34)	C1, C3 y C4 (C2 y C3)	Prevención y control del ruido.
F5	14, 16 y 18 (32 y 33)	C1, C2 y C4 (C1 y C4)	Ruidos asociados al vehículo, su percepción y prevención.

* La categoría señalada en negrita indica que al menos dos de sus ítems se relacionan con ese factor. Entre paréntesis las correspondientes a ítems asociados a más de un factor.

La Tabla 3.8 recoge la distribución de los ítems por cada factor resultante del análisis factorial, su relación con los distintos componentes definidos inicialmente al realizar el diseño de la escala (*vid.* apartado 3.1.1 Definición de la actitud) y los aspectos del ruido con los que está asociado cada factor. De las relaciones establecidas se puede deducir que el componente factorial:

- F1 agrupa ítems que están referidos a las preferencias por determinados ambientes acústicos, vinculados a actividades de ocio o a la audición de música, cuya exposición puede llegar a suponer un riesgo para la salud, pudiendo resultar necesario establecer medidas preventivas o correctoras. Estos motivos justifican su relación con los cuatro componentes C1, C4, C2 y C3.
- F2 reúne enunciados ligados a la percepción de la molestia producida por el ruido que interfiere en sus actividades cotidianas y pueden requerir medidas de control de la contaminación, razones por las cuales este factor está conectado con las categorías C3, C2 y C4.
- F3 tiene un claro vínculo con el ruido en las actividades realizadas durante el tiempo de ocio, tanto el generado como el recibido, lo que evidencia su asociación con las componentes C1 y C2.
- F4 incluye ítems relacionados con medidas de protección contra la contaminación acústica, *i. e.*, de prevención y control del ruido. Aunque coincide con el nombre asignado a la categoría inicial 4 incorpora otros enunciados asociados con la generación de contaminación acústica y sus efectos sobre la calidad de vida y la salud, que explica las relaciones encontradas con las categorías C3, C4 y C1.
- F5 tiene como hilo conductor los ruidos asociados al vehículo, tanto los emitidos como los percibidos, la molestia que originan y las medidas de protección, por lo que está asociado con las categorías C1, C2 y C4.

Los resultados del análisis factorial exploratorio (Tabla 3.7) muestran que algún ítem está relacionado con más de un factor. Así los ítems 14, 16 y 18⁵⁸ incluidos en el factor F5 también lo están en los factores F4, F1 y F2 respectivamente. Teniendo en cuenta estas relaciones y aplicando los criterios establecidos inicialmente (24 ítems agrupados en 4 componentes), se decide eliminar el factor 5 e incorporar sus ítems a los componentes con los que presenta relación (Tabla 3.9).

⁵⁸ El peso que presenta el ítem 18 en el componente factorial 2 es de 0,26, inferior al mínimo establecido (0,30). En el Anexo 6 pueden consultarse los resultados obtenidos en el análisis factorial exploratorio eliminado este ítem. En este caso el número de factores rotados se reduce a 4.

Tabla 3.9. Relación entre las categorías iniciales y los factores resultantes del análisis factorial.

Categoría inicial	Ítem	Enunciado	Factores			
			F1	F2	F3	F4
C1. Generadores de ruido	32	Es normal que los coches de la gente joven lleven la música “a tope” y las ventanillas bajadas.	X			
	41	Me gusta escuchar música a todo volumen.	X			
	44	La gente que sale por noche de juerga no debería gritar ni hacer ruido en la calle.		X		
	49	Cuando la gente joven “sale de marcha” es normal que haga ruido, aunque moleste.		X		
	55	Considero que en los pasillos del Instituto se debería hablar en voz baja, para no molestar a los que están en clase.		(X)	X	
	18	Me parece bien impedir la circulación de vehículos ruidosos.				
C2. Receptores de ruido	2	Los pubs con música “a tope” son mis preferidos, los más marchosos.	X			
	14	Considero que el ruido de los coches en la ciudad es muy molesto.			X	
	23	Cuando estoy estudiando, el ruido ambiente me impide concentrarme.	X			
	45	La gente que vive en las zonas de bares debe considerar que los jóvenes tienen derecho a divertirse.		X		
	48	La gente debería divertirse en los bares y no trasladar la fiesta a la calle.		X		
	62	Creo que las personas mayores exageran con el ruido que produce la gente joven por la noche.		(X)	X	
C3. Riesgos derivados de la exposición	26	Una vez que las personas se acostumbran al ruido deja de ser un problema.	X			
	43	En mi opinión el único riesgo que tiene el ruido es que no te permita descansar lo suficiente.		X		
	68	En mi opinión a la gente joven también le perjudica el ruido.	X			
	3	Considero que el ruido afecta a la calidad de vida de las personas.		(X)	X	
	34	Me encuentro a gusto en los ambientes ruidosos.	X		(X)	
	54	Me preocupa que el ruido pueda afectar a mi salud.			X	
C4. Prevención y Control del ruido	16	Las autoridades deberían de limitar la potencia de los equipos de música que llevan los coches.	X			
	22	Me parece mal que las autoridades limiten la potencia de los equipos de música de los bares.	X			
	33	Creo que hay que multar a los conductores que van con la música “a tope” y las ventanillas bajadas.	X			
	73	Al que le moleste el ruido de la ciudad que se vaya a vivir al campo.		X		
	13	No es necesario que exista una Ley para proteger a los ciudadanos de los efectos producidos por el ruido.		(X)	X	
	59	Me interesa recibir más información sobre las medidas de prevención y control del ruido.			X	

De la observación de la Tabla 3.9, en la que se han ordenado los ítems agrupados por los componentes iniciales, se extraen las siguientes correspondencias con los factores rotados (algún ítem está asociado a más de un factor):

-
- La categoría 1 *Generadores de ruido* corresponde a situaciones en las que la acción del sujeto es el vector de contaminación y origen de ruidos susceptibles de generar molestia. Los enunciados que presentan contenidos relacionados las actividades de ocio, que citan la manera en que a los estudiantes les gusta escuchar música y el riesgo que conlleva, serán indicadores de la actitud que presentarán a la hora de generar ruidos, que pueden resultar perturbadores. Esto justifica la correspondencia que se ha establecido con los factores 1, 3 y 4.
 - En la categoría 2 *Receptores de ruido* se contemplan aquellos escenarios en los que el sujeto está expuesto a ruidos que no han sido generados por él mismo. El tipo de actividades de ocio, dónde las realiza o cómo escucha música influyen en su percepción de la molestia. Así se establece la equivalencia con los factores 1, 2, 3 y 4
 - Los ítems de la categoría 3 *Riesgos derivados de la exposición* hacen referencia a actividades que implican un riesgo para la salud, algunas de las cuales están estrechamente vinculadas a su percepción del riesgo y de la aceptación de ciertas medidas de prevención y control del ruido, lo que evidencia su relación con los factores 1, 2 y 4.
 - *Prevención y el control del ruido*, categoría 4, se fundamenta en el estudio de las fuentes generadoras, los riesgos derivados para la salud y la mejora de la calidad del ambiente acústico. Es clara la equivalencia entre la categoría 4 propuesta inicialmente y los factores 1, 2 y 4.

El análisis de las relaciones entre los componentes iniciales y los factores resultantes del análisis factorial pone de manifiesto una falta de correspondencia entre ellos y una distribución dispersa de los enunciados, ya que un mismo enunciado está relacionado con más de un factor aunque con distinto peso. Por ello se considera necesario renombrar los componentes de la actitud que inicialmente se habían definido y de reasignarles los ítems correspondientes. Este cambio de nomenclatura es común en la elaboración de escalas de actitudes (Kind *et al.*, 2007; Lukman *et al.*, 2013, Mazas *et al.*, 2013).

A la hora de renombrar los componentes de la escala definitiva y establecer los ítems que están asociados a cada uno de ellos se han aplicado los siguientes criterios:

- El número de ítems asignados a los nuevos componentes será el mismo para todos ellos (6).

- Su distribución se realiza primero por el mayor peso obtenido en análisis factorial y su correspondencia conceptual. En algún caso se puede anteponer la afinidad conceptual entre el ítem y el componente al resultado estadístico obtenido.
- El nombre surge de la relación conceptual que hay entre los ítems con mayor peso asignados a cada componente factorial.

Aplicando estos criterios, los 24 ítems seleccionados se agrupan en los 4 componentes renombrados de la siguiente manera:

- Componente 1 (C1). *Predilección por un ambiente acústico*: 2, 16, 22, 32, 33 y 41.
- Componente 2 (C2). *Molestia producida por el ruido*: 14, 23, 26, 43, 68 y 73.
- Componente 3 (C3). *Actividades de ocio*: 34, 44, 45, 48, 49 y 62.
- Componente 4 (C4). *Prevención y control del ruido*: 3, 13, 18, 54, 55 y 59.

Los ítems 2, 16, 22, 32, 33 y 41, que son los que presentan un mayor peso en el factor 1 y se refieren a las condiciones de determinados ambientes acústicos relacionados con la audición de música, han sido asignados al componente 1. El ítem 34, aunque muestra un mayor peso en el factor 1 (ver Tabla 3.7), conceptualmente tiene mayor correspondencia con el componente 3.

El componente 2 incluye los ítems 23, 26, 43, 68 y 73, cuyo peso es mayor en el factor 2, además del 14 que, al igual que los ítems anteriores, está conceptualmente asociado a la percepción de la molestia producida por la contaminación acústica.

Los ítems 44, 45, 48, 49 y 62 son los que exhiben un peso más elevado en el factor 3 y se relacionan con las actividades de ocio (componente 3), al que hay que añadir el ítem 34, atendiendo al criterio de relación conceptual y no al puramente estadístico.

Al componente 4 le corresponde los ítems 3, 13, 54, 55 y 59, que presentan un mayor peso en el factor 4 y se asocian con la prevención y el control del ruido. A ellos se suma el ítem 18, que aunque estadísticamente no presenta ninguna relación conceptualmente sí al remitirse a una media de control de la contaminación.

Considerando la clave de equivalencia entre escalas (Tabla 3.10), cada componente le corresponden los siguientes ítems:

- C1: 5, 8, 12, 16, 18 y 21
- C2: 6, 7, 14, 19, 20 y 23
- C3: 2, 10, 13, 15, 17 y 22
- C4: 1, 3, 4, 9, 11 y 24

Tabla 3.10. Clave de equivalencia entre escalas. Establece el orden que ocupan en la escala definitiva (ED) los 24 ítems seleccionados de la escala inicial (EI).

ED	EI	ED	EI	ED	EI	ED	EI
1	↔ 18	7	↔ 26	13	↔ 49	19	↔ 68
2	↔ 45	8	↔ 16	14	↔ 23	20	↔ 73
3	↔ 3	9	↔ 55	15	↔ 34	21	↔ 32
4	↔ 13	10	↔ 62	16	↔ 33	22	↔ 48
5	↔ 41	11	↔ 54	17	↔ 44	23	↔ 43
6	↔ 14	12	↔ 22	18	↔ 2	24	↔ 59

Teniendo en cuenta esta nueva formulación de los componentes de la actitud, para cada uno de ellos se ha realizado la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), la prueba de esfericidad de Bartlett y obtenido el coeficiente α de Cronbach y las correlaciones. Los resultados se muestran en la Tabla 3.11 y confirman que se está tratando con distintas áreas o componentes de la actitud de carácter unidimensional, aunque quizás resulte prematuro decidir si en su conjunto constituyen una escala unidimensional o multidimensional, al igual que señalan en sus trabajos otros autores como Fernández Manzanal *et al.* (2007).

Tabla 3.11. Resultados de la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), de la esfericidad de Bartlett, α de Cronbach y correlaciones para cada uno de los 4 componentes de la actitud.

Componente	α Cronbach	Correlación ítem-total*	KMO	Test de Bartlett
C1. Predilección por un ambiente acústico	0,8219	0,64 - 0,52	0,846	X^2 946,432 Sig. 0,000
C2. Molestia producida por el ruido	0,7303	0,54 - 0,28	0,804	X^2 537,729 Sig. 0,000
C3. Actividades de ocio	0,7657	0,58 - 0,42	0,812	X^2 675,412 Sig. 0,000
C4. Prevención y control del ruido	0,6688	0,47 - 0,36	0,786	X^2 375,292 Sig. 0,000

* En cada componente se muestran los valores máximo y mínimo obtenidos para la correlación.

Capítulo 4

**El tratamiento
educativo**

4. El tratamiento educativo

Una vez que se dispone de un instrumento válido y fiable para evaluar la actitud ante la contaminación acústica, llega el momento de diseñar un tratamiento educativo orientado a ejercer una influencia positiva en la actitud de los estudiantes de bachillerato, *i. e.* que mejore los aspectos no favorables de la actitud y reafirme aquellos que sí lo sean.

A partir del marco teórico, de los resultados previos obtenidos en la fase de validación de la escala (los cuantitativos procedentes del cuestionario inicial y los cualitativos recogidos en los debates posteriores a su aplicación) y de las informaciones recogidas en las entrevistas previas con los equipos docentes y de dirección, se diseña el tratamiento educativo, elaborando los materiales didácticos y programando la intervención, adaptada a las condiciones y disponibilidades de los centros participantes.

En este capítulo se presentan los objetivos que persigue el tratamiento educativo, se describen sus principales características, los materiales y los métodos empleados, las actividades que se han diseñado y programado, así como el proceso de registro de la información cualitativa obtenida durante su administración.

4.1. Objetivos del tratamiento educativo

Dos son los objetivos generales asociados a la intervención educativa. El primero está relacionado con el proceso de elaboración y la finalidad que persigue, mientras que el segundo hace referencia a la recopilación de la información cualitativa durante su administración. Sus enunciados son los siguientes:

- Diseñar un tratamiento educativo, analizando los fundamentos de la contaminación acústica y valorando las buenas prácticas e intenciones de conducta, para mejorar los aspectos de la actitud de los estudiantes de bachillerato que no resulten favorables ante el problema del ruido y potenciar aquellos que sí lo sean.
- Recoger la información cualitativa generada durante la administración del tratamiento, para facilitar la interpretación de los datos cuantitativos resultantes de la aplicación del instrumento de medida de la actitud.

Para la consecución de estos objetivos generales se han propuesto los siguientes objetivos específicos:

-
- Medir la actitud que presentan los estudiantes de bachillerato ante la contaminación acústica, para poder identificar los aspectos que no resultan favorables.
 - Elaborar materiales didácticos y actividades apropiadas, para modificar las actitudes no favorables y reafirmar las favorables que presentan los estudiantes de bachillerato ante el problema del ruido.
 - Valorar los requisitos impuestos por los centros participantes, para poder adaptar el tratamiento educativo a los mismos.
 - Comprobar los recursos materiales disponibles en los centros participantes, para identificar aquellos que debe aportar el investigador y resultan necesarios en la intervención educativa.
 - Programar y adaptar las actividades diseñadas, para ajustarse a los requerimientos de los centros participantes.
 - Registrar la información obtenida en los debates y la observada durante las explicaciones y la realización de las prácticas.

4.2. Características del tratamiento educativo

Los europeos, y en particular los españoles, muestran escaso interés y preocupación por su comportamiento respecto al ruido. Así se pone de manifiesto en el informe especial del Eurobarómetro de la Comisión Europea *Attitudes of European citizens towards the environment*⁵⁹ (Eurobarometer, 2008), en el que sólo un 8% de los participantes señala el ruido como una preocupación y un 12% considera que falta información sobre contaminación acústica, porcentajes que en el caso de España se reducen a un 6% y un 11% respectivamente.

Estos resultados están en sintonía con las consideraciones de Jiménez-Tejada *et al.* (2012), para los que la baja conciencia social es uno de los motivos del reducido número de programas educativos sobre prevención contra el ruido. También estos autores encuentran que los estudios específicos e investigaciones sobre este tema son escasos y no suelen publicarse en revistas de educación (v. g. Griest *et al.*, 2007 o Holmes *et al.*, 2007 publicados en *American Journal of Audiology*).

⁵⁹ Actitudes de los europeos hacia el medio ambiente.

En los libros de texto se le da poca importancia a la salud auditiva y a la protección contra el ruido, como señalan Chen *et al.* (2008), al igual que ocurre en el currículo Bachillerato (*cf.* Orden 1 de julio de 2008; Real Decreto 1467/2007). Además, la atención que se concede a la conservación de la audición no es la misma, ni recibe similares recursos, que los programas de lucha contra el tabaquismo, las drogas, el embarazo en adolescentes o las enfermedades de transmisión sexual (Folmer *et al.*, 2002).

En el estudio *La visión del profesorado de Secundaria sobre la contaminación acústica*, Collado (2007) detecta carencias conceptuales en los profesores y en las metodologías y recursos utilizados cuando trabajan el ruido en el aula. A pesar de su relevancia, prestan poca atención a la reducción del rendimiento y a las dificultades de comunicación y de aprendizaje que acarrea la contaminación acústica, centrándose en los daños fisiológicos que puede producir en el sistema auditivo. El método más empleado es el expositivo y, en menor medida, el debate o el análisis de prensa, sin la presencia de actividades prácticas. Los que no han incorporado el tema del ruido al aula, reconocen que es por falta de conocimientos para trabajarla o por carecer de recursos didácticos adecuados.

Ante este panorama, el tratamiento educativo a diseñar no sólo debe atender a unos objetivos de aprendizaje y sensibilización del alumnado, también debe aportar material didáctico a los profesores, con la finalidad de que en años venideros ellos puedan continuar trabajando el ruido en el aula, y les motive para que éste tema lo incorporen en su plan de formación continua.

Todo esto nos ha llevado a proponer una metodología que no fuera meramente expositiva, que también incluyera actividades prácticas en las que los estudiantes pudieran participar activamente, y que incorporara el debate como medio de resolución de conflictos y contradicciones surgidos en torno a la percepción del ruido. Además, como señalan Jiménez-Tejada *et al.* (2012), el profesorado debe de estar de acuerdo con los contenidos y el planteamiento de la intervención, por lo que ha sido necesario mantener reuniones previas con los equipos docentes de los distintos centros participantes, en las que se han atendido a sus requerimientos y se ha estado abierto a sus sugerencias y aportaciones.

Otro aspecto que hay que tener presente cuando se diseña un tratamiento educativo destinado a estudiantes adolescentes es la fuerte influencia que puede ejercer el grupo de iguales. Como señala Morón (1998), ésta puede ser más fuerte que la ejercida por la intervención didáctica. Por ello, se ha considerado oportuno el empleo de una metodología dialógica reflexiva (Aubert *et al.*, 2009), como una manera de buscar

posibles soluciones a situaciones en las que se enfrentan al problema del ruido en su vida cotidiana. En este sentido, lo importante es proporcionar a los estudiantes elementos que les permitan analizar los pros y contras presentes en una situación, para que ellos propongan una posible solución. El valor intrínseco de este enfoque, reside en el fomento de la creatividad y de la iniciativa de los estudiantes, por lo que es mejor que sean ellos mismos los promotores de soluciones y que el profesor sea un mero orientador que valore las alternativas y guie la elección de una de ellas.

A la hora de desarrollar los contenidos y las actividades propuestas en el tratamiento educativo, los trabajos más relevantes que nos han servido de orientación han sido:

- *La ciudad sonora*, material desarrollado por el Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Zaragoza (Arregui, 1999).
- *Campaña de prevención de la contaminación acústica*, promovida por Bayer Hispania, S.A contaminación (ACV Ediciones, 2002).
- *Curso de Acústica en Bachillerato*, creado por el Grupo de Acústica de la Universidad del País Vasco (GA, 2003).
- *Unidad de educación ambiental sonora. No me grites que es peor*, elaborada por García Gómez, Iborra y Collado (2004).
- *Estudio de percepción del ruido de los adolescentes del municipio de Madrid*, realizado por el equipo educativo del programa *Educar para vivir sin ruido* del Ayuntamiento de Madrid (Animación y Promoción del Medio, SA., 2006).
- *Unidad didáctica para alumnos de ESO y Bachillerato de concienciación sobre el ruido*, desarrollada por Calvo-Manzano (2008).

El tratamiento educativo, cuya finalidad es influir en la actitud de los estudiantes de bachillerato ante el problema de la contaminación acústica, al menos debería dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la contaminación acústica?
- ¿La percibimos como un problema?
- ¿Por qué es importante estudiarla y conocerla?
- ¿Qué riesgos supone exponerse al ruido?
- ¿Debemos protegernos ante él? ¿Cómo podemos hacerlo?
- ¿Qué puedo hacer para combatirlo?

Del marco teórico que lo sustenta se deriva el desarrollo de unos contenidos mínimos, mostrados en la Tabla 4.1, que involucran distintos tipos de saberes (saber, saber hacer y saber ser y estar).

Tabla 4.1. Contenidos mínimos del tratamiento educativo diseñado y tipos de saberes con los que están relacionados.

Contenidos	Tipos de saberes
Producción, propagación y percepción del sonido	Saber
Diferencias entre sonido y ruido	Saber
Sonómetro y decibelios: instrumentación y unidades de medida del ruido	Saber
Medida de niveles sonoros	Saber hacer
Principales fuentes de contaminación acústica	Saber
Comportamiento ante el ruido	Saber ser y estar
Efectos auditivos y no auditivos (fisiológicos y psíquicos) de la contaminación acústica ruido	Saber
Protección ante el ruido	Saber hacer
Respeto a las normas	Saber estar y ser
Legislación contra la contaminación acústica	Saber
Colaboración en la reducción del ruido	Saber estar y ser

Los contenidos relacionados con el *saber* son desarrollados en la exposición que realiza el profesor investigador, los asociados al *saber hacer* en las actividades prácticas y los vinculados al *saber estar y ser* se trabajan durante el debate.

En la preparación del debate se ha seguido una metodología dialógica reflexiva. El profesor investigador, que ejerce las funciones de moderador, orienta el debate presentando una situación cotidiana en la vida de los estudiantes que resulta contradictoria o que entra en conflicto con un derecho, valor o norma, como por ejemplo:

- Preocuparse porque el ruido pueda afectar su salud y, no obstante, exponerse voluntariamente a elevados niveles sonoros durante largos períodos de tiempo, o no mostrar interés por informarse de cómo protegerse contra el ruido.
- Manifestar que el ruido le impide concentrarse y, sin embargo, hablar en voz alta e incluso gritar por los pasillos del instituto.
- Molestar por los ruidos que se hacen en casa porque perturban su descanso y no considerar la molestia que puede producir cuando se divierte por la noche.

Estas contradicciones o conflictos se han identificado en el análisis de los resultados del cuestionario inicial y de las conversaciones mantenidas con los estudiantes después de su aplicación.

Es importante que los estudiantes reconozcan claramente el conflicto para que puedan realizar su reflexión, cuya finalidad es llegar a soluciones. Éstas son las que posteriormente se debaten con el resto de compañeros. Para facilitar los comentarios de los estudiantes, el moderador puede formular algunas preguntas, tales como:

- Consideras que el ruido es peligroso para tu salud. Entonces, ¿por qué te expones a elevados niveles sonoros al escuchar música?, ¿podrías hacer algo para reducir el riesgo?
- Cuando sales a divertirte, si te gusta socializar, *i. e.* conocer gente nueva, hablar con ella,... ¿por qué vas a bares con la música muy alta?, ¿puedes hacer algo para evitarlo?
- Cuando estás en bares con la música muy alta e intentas hablar con tus amigos, puede que tengas que forzar mucho la voz, se te reseque la garganta y te entren ganas de beber. ¿La música alta en los bares puede ser una técnica de márketing para vender más bebidas?
- Dices que el ruido afecta a la calidad de vida de las personas. ¿El ruido que hace la gente al divertirse disminuye la calidad de vida de las personas que residen en las zonas de bares? ¿Son compatibles el derecho al descanso con la diversión? ¿Cómo se podrían compaginar?

4.3. Programación del tratamiento educativo

La idea original era realizar una intervención educativa a lo largo de cuatro sesiones de clase:

- Una expositiva introductoria, en la que se sientan las bases y conocimientos básicos para entender y concienciarse del problema que representa el ruido en nuestra sociedad.
- Otra de carácter eminentemente práctico, en la que se realizan diferentes medidas de niveles sonoros en puntos críticos del centro (aulas, pasillos y recreo), con y sin la presencia de estudiantes realizando sus actividades cotidianas, y en los auriculares de sus dispositivos reproductores de música.
- Un debate, en el que los alumnos tienen que aportar y consensuar soluciones a situaciones conflictivas propuestas por el investigador.

- Una final, en la que se aplica el instrumento diseñado para evaluar la actitud, después de la cual se conversa con los estudiantes para que opinen sobre el cuestionario cumplimentado. Esta sesión debe realizarse lo más alejada en el tiempo posible de las anteriores para poder medir la persistencia de los cambios.

Uno de los principales hándicaps del tratamiento educativo ha sido el reducido tiempo que los centros participantes estuvieron dispuestos a ceder para su administración. Al final quedó reducido a una sesión para realizar la exposición y el debate, las medidas de los niveles sonoros se hicieron en el tiempo de recreo y en el mes siguiente se pasó el cuestionario.

Atendiendo a estos requerimientos hubo que reestructurar la intervención educativa, cuya programación se muestra de manera resumida en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Tabla resumen de la programación del tratamiento educativo.

Tratamiento educativo	
Objetivos de aprendizaje:	
Contenidos	Tipología
1. Conocer características físicas del sonido.	
2. Reconocer los instrumentos y unidades empleados en la medida del ruido.	
3. Identificar los principales efectos perjudiciales del ruido.	
4. Respetar las normas de protección contra la contaminación acústica	
5. Mostrar interés por colaborar en la reducción del ruido	
Producción, propagación y percepción del sonido	Saber
Diferencias entre sonido y ruido	Saber
Sonómetro y decibelios: instrumentación y unidades de medida del ruido	Saber
Medida de niveles sonoros	Saber hacer
Principales fuentes de contaminación acústica	Saber
Comportamiento ante el ruido	Saber ser y estar
Efectos auditivos y no auditivos (fisiológicos y psíquicos) de la contaminación acústica	Saber
Protección ante el ruido	Saber hacer
Respeto a las normas de prevención del ruido	Saber estar y ser
Legislación contra la contaminación acústica	Saber
Colaboración en la reducción del ruido	Saber estar y ser

Tabla 4.2. Tabla resumen de la programación del tratamiento educativo (Continuación).

Actividad	Metodología				Recursos	
	Objetivos	T ¹	QUIÉN	CÓMO se va a hacer		
QUÉ voy o van a hacer	Pr	AI			CON QUÉ se va a hacer	
A1. El ruido: Un agente contaminante de nuestra ciudad.	1 2 3	30'	X	El profesor explica los fundamentos de la contaminación acústica. Realiza preguntas para confirmar el grado de comprensión.	Los alumnos reconozcan y comprendan el problema del ruido. El profesor verifique la comprensión y refuerce la exposición.	Presentación PowerPoint, cañón de proyección, ordenador, equipo de audio y cuaderno de notas.
A2. Debate	4 5	20'	X	El profesor aporta una serie de situaciones conflictivas respecto a la actitud ante el ruido. Los alumnos reflexionan sobre los distintos supuestos.	El profesor pueda influir en la actitud de los estudiantes. Los alumnos aporten soluciones a los problemas planteados y consensuen una solución.	Preguntas para la reflexión, texto para escenificar una conversación en un bar, auriculares de protección y cuaderno de notas.
A3. Medidas de niveles sonoros	2 3	30'	X	El profesor identifica los puntos críticos y realiza medidas. Los alumnos hacen alguna medida guiados por el profesor.	Los alumnos reconozcan cómo se realiza una medida y sean conscientes de los niveles a los que se exponen al oír música.	Sonómetro, trípode, calibrador acústico, baterías de repuesto, anemómetro, ficha de datos, reproductor MP3 y auriculares.
A4. Cuestionario de evaluación la actitud hacia la contaminación acústica	3 4 5	50'	X	El profesor aporta el cuestionario. Los alumnos lo cumplimentan.	El profesor compruebe la persistencia de los cambios en la actitud de los alumnos.	Cuestionario de evaluación de actitud y cuaderno de notas.

¹ Tiempo en minutos asignado para la realización de la actividad.

4.4. Actividades diseñadas

A1. El ruido: Un agente contaminante de nuestra ciudad.

Para la primera de las actividades diseñadas, se ha empleado la clase magistral como metodología. Se elaboró una presentación audiovisual con diferentes efectos sonoros, enlaces a recursos (Figura 4.1) y páginas web de interés. En su contenido se establecen los fundamentos de la contaminación acústica, se plantea el problema que sufren actualmente las ciudades, se señalan los principales riesgos derivados de su exposición, la manera de protegerse ante el ruido y de actuar para no convertirse en agentes productores de ruido (Figura 4.2). Durante las explicaciones, se emplean las preguntas como medio de verificación del grado de comprensión y para la identificación de conocimientos y experiencias previas de los estudiantes.



Figura 4.1. Resumen de los simuladores de medidas de niveles sonoros empleados en la actividad A1 *El ruido: Un agente contaminante de nuestra ciudad*. (Fuente: Modificado de ACV Ediciones, 2002).

Para la realización de esta actividad son necesarios una serie de recursos, que previamente se ha tenido que verificar su disponibilidad, tales como: cañón de proyección y ordenador, para visionar la presentación, y equipo de audio con amplificador, para escuchar los efectos sonoros que incorpora. Además, se ha tenido

que comprobar la acústica del lugar en la que se va a llevar a cabo (aula o sala), la compatibilidad de software disponible, para garantizar que funcionan todos los ficheros de audio, video y simuladores, y la disponibilidad de Internet. Todas las incidencias se registraron en el cuaderno de notas del investigador.

EL RUIDO: UN AGENTE CONTAMINANTE DE NUESTRA CIUDAD



- ¿Qué es la contaminación acústica?
- ¿La percibimos como un problema?
- ¿Por qué es importante estudiarla y conocerla?
- ¿Debo protegerme de ella? ¿Cómo puedo hacerlo?
- ¿Qué puedo hacer para combatirla?

Figura 4.2. Diapositiva empleada en la presentación, en la que aparecen las preguntas que intenta dar respuesta la actividad A1 *El ruido: Un agente contaminante de nuestra ciudad*. (Fuente: Elaboración propia).

Al terminar la sesión todos los estudiantes participantes recibieron como material complementario un ejemplar de *La Ciudad Sonara*, publicación del Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Zaragoza, que contiene información básica sobre el sonido (origen, propagación, percepción), su medida e interpretación, los efectos del ruido y soluciones para combatir los principales problemas que genera.

A.2 Debate

Para presentar una situación cotidiana en la vida de los estudiantes que resulte contradictoria, el debate comenzaba con una breve puesta en escena en la que intervenían tres estudiantes voluntarios.

Se trataba de representar una conversación en un bar con un elevado nivel sonoro. Para no exponer a los participantes en la experiencia a niveles de ruido que

pudieran resultarles peligrosos, se les suministraron auriculares de protección homologados (tipo C137)⁶⁰, que proporcionaban una attenuación media de 34,5 dB en el rango de frecuencias entre 1 kHz y 4 kHz (Figura 4.3). Cada uno recibía una hoja con las frases que debía decir en la conversación. Intervenían tres interlocutores y aunque las frases estaban ordenadas secuencialmente, tenían que estar muy atentos al desarrollo para decirlas en el momento adecuado. Los espectadores contemplaban las dificultades para llevar a cabo la conversación y el elevado nivel de voz que empleaban sus compañeros al tener limitada su audición.

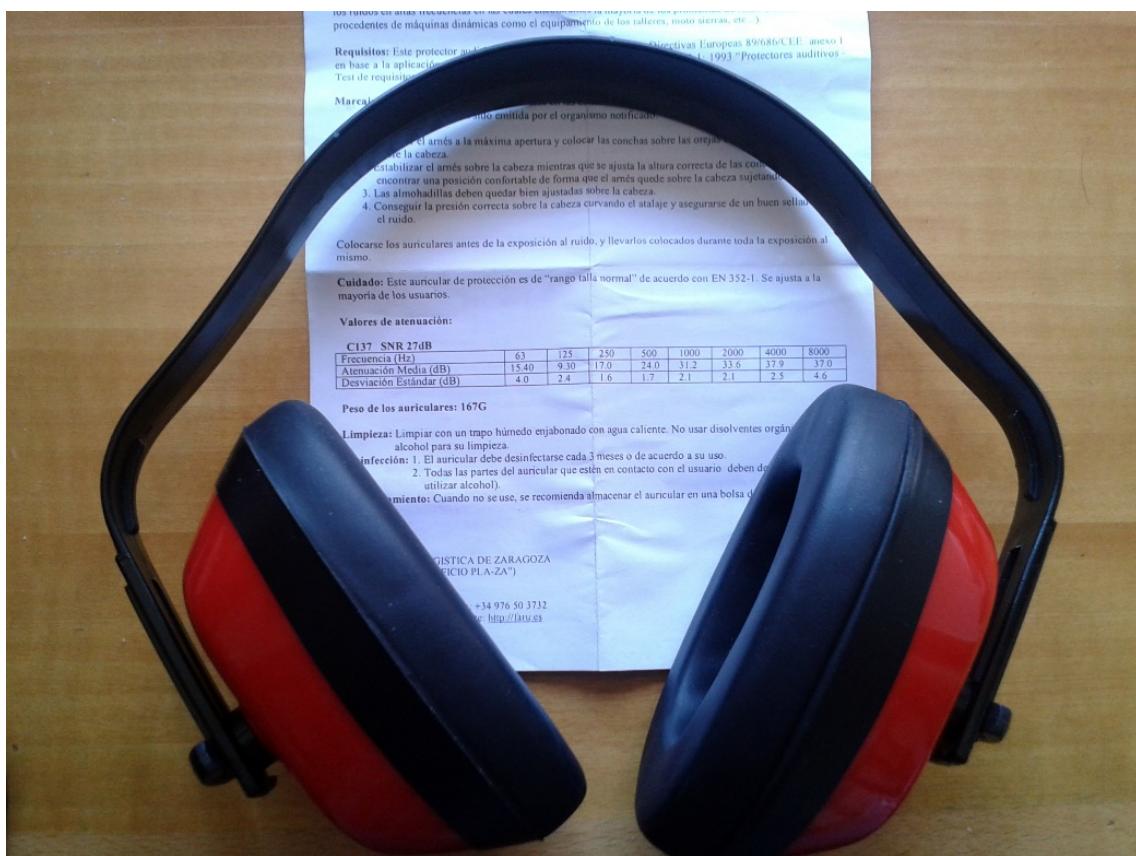


Figura 4.3. Protector auditivo proporcionado a los estudiantes participantes en la escenificación de una conversación en un bar ruidoso. (Fuente: Elaboración propia).

Si el tiempo lo permitía, se planteaba otro de los conflictos identificados en el análisis de la información obtenida en la fase exploratoria de la investigación, para que los estudiantes reflexionaran y pudieran consensuar alguna de las soluciones propuestas.

⁶⁰ Protectores auditivos que cumplen con los requisitos de seguridad señalados por la Directiva Europea 89/686/CEE.

Los comentarios, opiniones y soluciones planteadas por los alumnos a las situaciones conflictivas planteadas se recogieron en el cuaderno de notas del investigador.

A3. Medidas de niveles sonoros

Esta actividad constituye la parte práctica del tratamiento educativo. Comprende la realización de dos tipos de medidas de niveles sonoros.

Las primeras se realizaron en distintas localizaciones de los institutos (puntos críticos), que el investigador había identificado en una visita previa. Con ellas se pretendía medir los ruidos generados por los estudiantes durante el recreo o al transitar por los pasillos y para no interferir en el proceso de medida⁶¹ se hicieron de forma que les pasaran inadvertidas

Las segundas se realizaron en el aula. Consistieron en la determinación del nivel sonoro medido en los auriculares, atendiendo al volumen al que habitualmente ponen sus dispositivos reproductores de música. Los datos obtenidos se compararon con los valores de referencia para el ruido urbano (Tabla 1.4), con la finalidad de concienciar a los estudiantes sobre los efectos que puede tener para su salud la exposición a esos niveles sonoros.

También se midió el nivel de ruido en el interior del aula debido al tránsito de estudiantes por los pasillos. Los valores obtenidos se compararon con los objetivos de calidad acústica para ruido en interiores (Tabla 1.6), para que fueran conscientes de la importancia que tienen los ruidos que generan.

Los datos obtenidos, las incidencias surgidas y los comentarios de los estudiantes se recogieron en una ficha de datos.

Los recursos necesarios para la realización de esta actividad fueron aportados por el investigador. Consistieron en un sonómetro integrador clase 1 (Rion NL-14) con su pantalla anti-viento, un calibrador acústico clase 1 (Norsonic tipo 1251), un trípode (Figura 4.4), anemómetro portátil⁶², baterías de repuesto para la instrumentación, un reproductor MP3 con sus auriculares y ficha para el registro de datos obtenidos durante las medidas e incidencias surgidas.

⁶¹ En el momento que identificaban el sonómetro y veían a sus compañeros acudían en tropel para preguntar qué pasaba y alteraban la medida.

⁶² Empleado para comprobar que el viento no tenía velocidad suficiente como para influir en las medidas de ruido realizadas en exteriores.



Figura 4.4. Sonómetro integrado Rion NL-14, calibrador acústico Norsonic y trípode empleados en las medidas de ruido realizadas en los institutos. (Fuente: Elaboración propia).

4.5. Información registrada del tratamiento educativo

Los instrumentos de recopilación de información, tanto cualitativa como cuantitativa que se han empleado durante el diseño y la administración del tratamiento educativo han sido: el cuaderno de notas del investigador, la lista de chequeo del tratamiento educativo (recursos físicos y materiales necesarios) y la ficha de datos de medidas de niveles sonoros.

En el cuaderno de notas del investigador se ha registrado toda la información, eminentemente de carácter cualitativo, considerada necesaria para el diseño y administración del tratamiento: datos confidenciales de los centros y del profesorado participantes, impresiones de las reuniones mantenidas con los profesores, datos relacionados con la organización y logística de la intervención (fechas, lugares, horarios, número de alumnos, recursos disponibles y necesarios), opiniones y comentarios de los estudiantes en las distintas actividades e incidencias surgidas durante su realización. La finalidad de esta información es facilitar la adaptación del tratamiento educativo a las necesidades y requisitos de los centros, así como garantizar su desarrollo, y la interpretación de los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario de actitud.

La lista de chequeo del tratamiento educativo es un instrumento de información destinado a contrastar la disponibilidad de todos los recursos físicos y materiales necesarios para garantizar la realización de las distintas actividades diseñadas. Incluye:

- Reconocimiento del aula o sala en la que se realiza la actividad expositiva A1 y de los recursos disponibles (prueba de la acústica de la sala, listado de recursos que aporta el centro, comprobación de compatibilidad de software y acceso a Internet).
- Identificación de puntos críticos (pasillos y patio de recreo) para la realización de la actividad práctica A3. Medidas de niveles sonoros.

La ficha de datos de medidas de niveles sonoros recoge la información generada durante la realización de la actividad práctica A3, que incluye:

- Lista de comprobación de la instrumentación (sonómetro, calibrador, pantalla anti-viento, trípode, anemómetro, reproductor MP3 con auriculares y baterías de repuesto).
- Localización de las medidas (centro, grupo, hora, lugar, presencia de obstáculos).
- Datos de la calibración (valores esperado y obtenido).
- Medidas de niveles sonoros ($L_{eq,10s}$ y $L_{pAMáx}$) en interior del centro (en pasillos y en el aula) y en exterior (patio de recreo), con y sin estudiantes.
- Velocidad del viento (en medidas realizadas en el exterior).
- Incidencias producidas durante la realización de las medidas.

La información cuantitativa procedente de las medidas de ruido tenían un valor informativo, su finalidad era sensibilizar a los alumnos. Se trataba de que contrastaran los resultados obtenidos con los valores de referencia establecidos, tanto por organismos internacionales (v. g. la OMS) como los incorporados en la legislación vigente.

De la información recopilada en los distintos instrumentos diseñados al efecto, cabe destacar alguna de las anotaciones realizadas:

- De las reuniones en los institutos para la organización de las actividades

Los profesores se muestran muy receptivos e interesados con la propuesta de intervención didáctica, a pesar de las dificultades que pueda suponer alterar sus programaciones.

La mayoría de ellos considera que trabajar el problema del ruido en el aula puede contribuir a reducir la contaminación acústica, pero no disponen de materiales didácticos adecuados o no se sienten capacitados para desarrollarlos.

Algunos profesores califican su centro como muy ruidoso y muchos de ellos confiesan haber sufrido algún problema con el ruido en las aulas.

En uno de los centros, ubicado en el casco antiguo de la ciudad, tienen implantado un programa de lucha contra el ruido, que ha obtenido unos buenos resultados. Quizás estén muy sensibilizados con el problema, ya que por las calles aledañas hay un intenso tráfico de vehículos y los niveles sonoros a los que se ven expuestos son elevados. Se observa que los estudiantes son muy cuidadosos cuando transitan por los pasillos del instituto y hablan en voz baja.

Un año después de haber realizado la intervención educativa, dos de los centros participantes prepararon unas jornadas de sensibilización sobre el ruido para sus alumnos de ESO, en las que fuimos invitados a participar. Se repitieron las actividades expositiva y práctica adaptadas a Secundaria.

- De los comentarios de los alumnos en las intervenciones didácticas y ante las situaciones de conflicto plantados en los debates

Los estudiantes no tienen ningún interés en todo aquello que esté relacionado con la conducción de vehículos: “*El ruido que hacen los coches es problema de las personas que lo ocasionan, los conductores*”, “*Yo no puedo hacer nada, no conduzco*”. El argumento es siempre el mismo: “*No tengo carnet de conducir*”.

Ir en un coche con las ventanillas bajadas y la música “a tope” lo consideran que es: “*un poco macarra*”, “*de mal gusto*”. No comprenden el riesgo que supone una conducción sometida a un elevado nivel sonoro. Vuelven al argumento recurrente: “*No conduzco*”, “*No tengo carnet de conducir*”.

Respecto a sus gustos por los bares señalan: “*Los pubs a los que me gusta ir son los que están de moda, aunque curiosamente sean los que ponen música muy alta*”. “*Si quiero conversar, me salgo del bar o busco uno más tranquilo*”.

En general son reacios, e incluso muestran rechazo, a las limitaciones, prohibiciones y sanciones: “*No vas a multar a un pub por tener la música alta, con la baje ya es suficiente*”, “*Si no quieren bajar la música, entonces que les limiten la potencia de los equipos música*”.

Respecto a los daños que les puede provocar el ruido, no tienen claro cómo les puede afectar. Hay estudiantes de distintos centros que conocen algún caso de disc-jockey (o a un camarero) con problemas de audición. En el debate alguno manifiesta haber comprendido la causa de esa pérdida de audición. Otros se muestran más escépticos: “*Si fuera verdad la mayoría de los disc-jockeys estarían*

sordos". También declaran su desinterés por los efectos a largo plazo: "Lo que me pueda pasar cuando tenga 25 años me queda como un poco lejos".

Algunos creen que no pueden hacer nada para combatir la contaminación acústica, otros que su contribución resultará estéril: "Lo que yo puedo hacer no va a servir de nada", "Haga lo que haga seguirá habiendo el mismo ruido", "Es algo inevitable con lo que hay que vivir".

Anteponen su derecho a la diversión frente al derecho al descanso de los demás y consideran el ruido que generan como poco importante o débil: "También tenemos derecho a divertirnos", "No hacemos tanto ruido como dicen", "Más que el ruido que hacemos, lo que más le molesta a la gente mayor es que nos divirtamos".

- De los datos registrados de las medidas realizadas

En la Tabla 4.3 se muestra un resumen de los niveles de presión sonora medidos en los Institutos durante la actividad A3. Se aporta el valor más bajo y más alto de los obtenidos en todos los institutos participantes para un mismo tipo de localización (pasillo, aula, recreo) y situación (con y sin estudiantes). Además, se incluyen los valores de referencia para niveles diurnos en exteriores e interiores de centros docentes, que establece el Real Decreto 1367/2007.

Tabla 4.3. Rango en el que se sitúan los valores obtenidos, para el nivel continuo equivalente con ponderación A durante 10 segundos ($L_{eq,10s}$), en las distintas medidas realizadas durante la actividad A3 de la intervención didáctica.

Localización	Con tránsito de estudiantes	Sin tránsito de estudiantes	Valores de referencia
	$L_{eq,10s}$ dB(A)	$L_{eq, 10s}$ dB(A)	(RD 1367/2007)
Pasillo	72 - 85	37 - 46	40
Patio	70 - 76	45 - 58	60
Aula	53 - 59	34 - 45	40

Los estudiantes mostraban su sorpresa al conocer los elevados niveles sonoros a los que se exponen cuando escuchan música con auriculares, entre 80 y 95 dB(A). *In situ* manifestaban su intención de reducir el volumen de sus dispositivos, lo que parecía una mera declaración de intenciones, como posteriormente confirmaron los resultados del posttest.

Capítulo 5

**Resultados de la
aplicación de la
escala y del
tratamiento
educativo**

5. Resultados de la aplicación de la escala y del tratamiento educativo

El instrumento creado y validado en esta investigación (*vid. Capítulo 3*), en adelante *Escala de Ruido*, va a permitir evaluar cómo es la actitud ante el problema de la contaminación acústica⁶³ de la población de estudiantes de bachillerato de la ciudad de Zaragoza. Por otro lado también resulta necesario valorar el efecto que el tratamiento educativo diseñado (*vid. Capítulo 4*) tiene sobre la actitud, *i. e.* si promueve o no un cambio en ella y en qué componentes se produce. De hecho en su planteamiento se tuvieron presentes los resultados obtenidos en la fase exploratoria, intentando mejorar los componentes de la actitud peor puntuados y reforzar los mejor valorados.

Tanto para la evaluación de la actitud como para el posterior análisis de los posibles cambios inducidos en ella por el tratamiento educativo, se eligieron dos muestras de estudiantes de similares características a las que se les aplicó el mismo instrumento de medida (*Escala de Ruido*) en momentos diferentes, antes (pretest) y después (postest) de la intervención didáctica. La primera de las muestras es la que constituye el grupo de control y la otra es el denominado grupo experimental.

Del análisis de las diferencias entre los resultados obtenidos en las puntuaciones en el pretest y en el postest se puede inferir la validez de la intervención, así como identificar los componentes de la actitud en los que será necesario seguir trabajando para mejorarlo y diseñar nuevos tratamientos, o ampliar el propuesto en esta investigación.

5.1. La muestra empleada

En la fase experimental colaboraron 556 estudiantes correspondientes a 24 grupos-clase⁶⁴ seleccionados aleatoriamente de 10 centros educativos zaragozanos⁶⁵. Aproximadamente la mitad de ellos, 277 estudiantes, constituyen el grupo de control (GC) y fueron a los que se les administró el pretest; mientras que a los 279 restantes, el grupo experimental (GE), se les aplicó el postest. Todos los estudiantes, con edades

⁶³ Consideramos que una actitud es favorable ante el problema de la contaminación acústica cuando contribuye a reducir los ruidos o los efectos indeseables que estos producen o promueve un ambiente acústico saludable.

⁶⁴ 11 grupos-clase forman el grupo de control y los 13 restantes el grupo experimental.

⁶⁵ Distintos a los 8 centros educativos que intervinieron en la fase exploratoria, pero con un alumnado de similares características.

comprendidas entre los 16 y 18 años, estaban cursando el primer o segundo curso de Bachillerato en sus diferentes especialidades⁶⁶.

La Tabla 5.1 cuantifica la distribución de las dos muestras correspondientes a los distintos momentos de aplicación de la intervención didáctica (antes o después) en función de los centros educativos y del género del alumnado participante.

Tabla 5.1. Distribución numérica por género de las muestras correspondientes a los grupos de control y experimental en función de los centros educativos.

Centro participante	Número de estudiantes participantes			
	Grupo de control		Grupo experimental	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
I.E.S. Andalán			15	24
I.E.S. Francisco Grande Covián			20	19
I.E.S. Goya	58	97	4	8
Colegio Jesús María el Salvador	25	21	30	12
I.E.S. Medina Albaida			23	25
I.E.S. Pablo Gargallo			15	8
I.E.S. Pablo Serrano			31	35
I.E.S. Pedro de Luna			7	3
I.E.S. El Portillo	21	23		
I.E.S. Ramón y Cajal	14	8		
Total	118	159	145	134
	556	277	279	

⁶⁶ Humanidades y Ciencias Sociales; Ciencias de la Naturaleza y de la Salud; Tecnológico; Artístico.

5.2. Análisis estadístico

Una vez recopilados todos los datos cuantitativos resultantes de la aplicación de la escala de actitud al grupo de control y al experimental se procede a su tratamiento estadístico, eligiendo el procedimiento más indicado (Tabla 5.2) para dar respuesta a cada una de las preguntas planteadas en la investigación. El programa empleado ha sido SPSS en su versión 11.5.

El análisis descriptivo de la actitud (variable dependiente) se realiza mediante medidas de distribución (frecuencias y porcentajes acumulados), de tendencia central (moda y media), de variabilidad o dispersión (desviación típica y variancia), además de la observación de las posiciones extremas y de indiferencia y la identificación de los ítems y componentes con puntuación más baja y más alta.

Las variaciones en la actitud se estudian empleando estadísticas paramétricas como la prueba t, el análisis de varianza unidireccional (ANOVA) y el coeficiente de correlación de Pearson (r).

Tabla 5.2. Selección de los procedimientos estadísticos o pruebas.

Preguntas de la investigación	Procedimientos o pruebas
1) Descriptiva, para datos por intervalos o razón	Media, mediana, moda, desviación estándar, varianza y rango
2) Diferencias de grupos	
a) Dos variables (grupos) y muestras independientes	a) Prueba t para muestras no correlacionadas o independientes
b) Mas de dos variables (grupos) y muestras independientes	b) Análisis de varianza unidireccional (ANOVA)
3) Correlacional para dos variables	
Datos por intervalos o razón	Coeficiente de correlación de Pearson
Una variable independiente y una dependiente (ambas de intervalos o razón)	Regresión lineal
4) Causal o predictiva	Regresión múltiple
5) Estructura de variables o validación de constructo	Análisis de factores

Fuente: Modificado de Hernández Sampieri *et al.* (2006: 483, 484).

En la Figura 5.1 se muestran todas las comparaciones que se van a realizar en y entre el grupo de control y el experimental. En cada muestra se valora si existen diferencias significativas entre hombres y mujeres. Entre muestras, se analiza si aparecen diferencias significativas atribuibles al tratamiento (antes y después de su aplicación), tanto para el grupo en su conjunto como para la variable género (*i. e.*, hombres entre sí y mujeres entre sí).

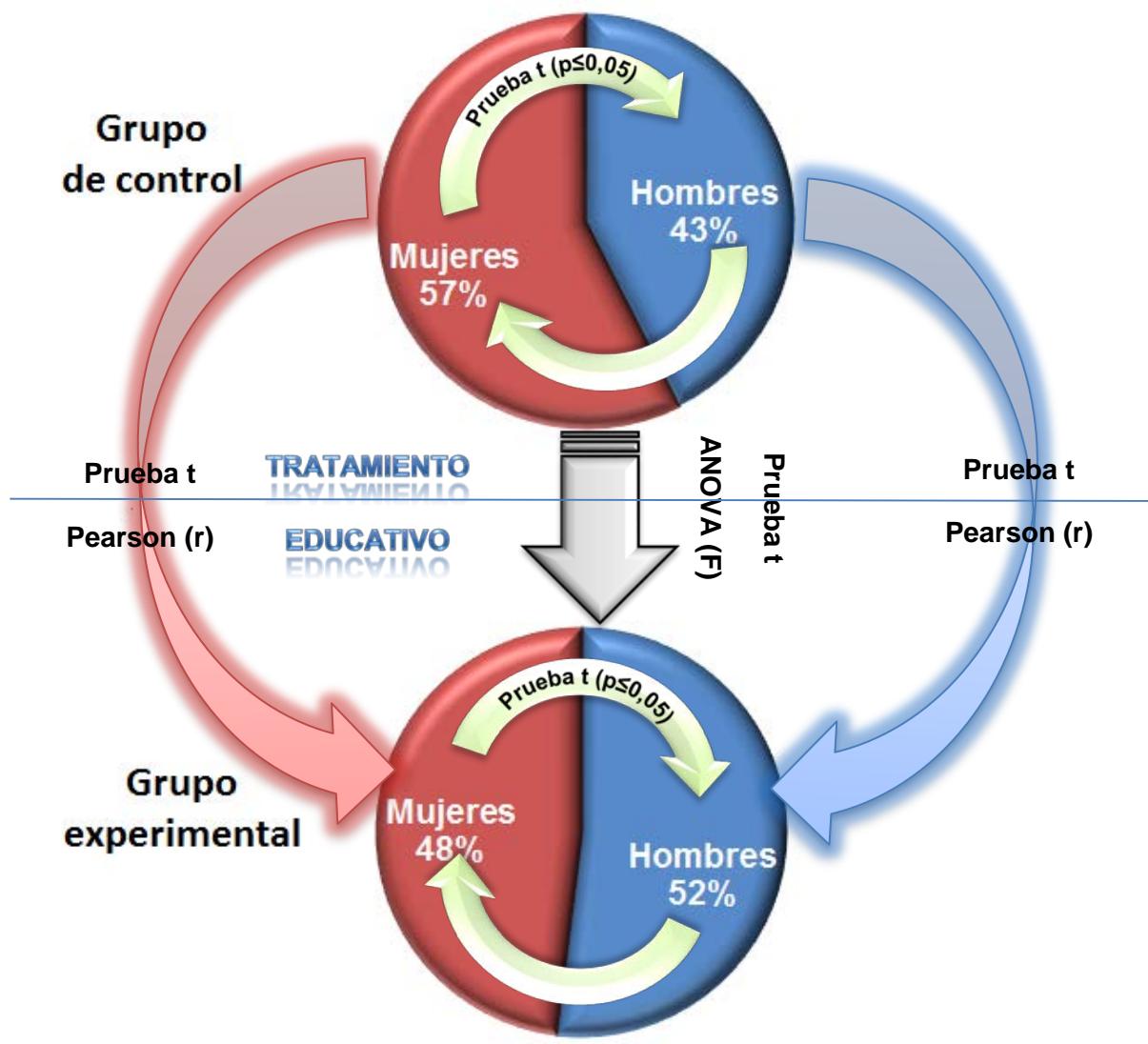


Figura 5.1. Análisis comparativos propuestos para estudiar posibles diferencias significativas en la actitud entre las distintas muestras antes y después del tratamiento y por género. En todas las pruebas se ha considerado un nivel de significación de 0,05. (Fuente: Elaboración propia).

Para estas pruebas se ha fijado un nivel de significación (Sig.) de 0,05⁶⁷, que como señalan Hernández Sampieri *et al.* (2006) es uno de los dos niveles convenidos en ciencias sociales⁶⁸. Esto significa que para valores superiores a 0,05 se acepta que no existen diferencias significativas entre los estadísticos de los dos grupos; mientras que para valores inferiores o iguales se considera que existen diferencias significativas entre los grupos de control y experimental para la variable analizada.

La prueba t permite evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias (para cada ítem, la escala en su conjunto y cada uno de sus componentes). Además facilita el estudio de la relación existente entre la variable dependiente y la variable género, para contrastar si ésta última juega un papel relevante en la actitud.

Otro método para comprobar la existencia de diferencias significativas entre los grupos de control y experimental es el análisis de varianza unidireccional (ANOVA)⁶⁹, caracterizado por la razón F⁷⁰. El valor de F permite cotejar las variaciones entre los grupos de control y experimental (los que se están comparando) con variaciones que se producen entre mujeres y hombres dentro de cada grupo. Si los grupos de control y experimental difieren realmente entre sí, sus puntuaciones variaran más de lo que puedan variar las puntuaciones entre mujeres y hombres de un mismo grupo. Es decir, esperamos que independientemente del género cada grupo sea homogéneo respecto a la actitud y que el tratamiento produzca heterogeneidad entre los dos grupos (cambio en la actitud).

El coeficiente de correlación de Pearson (*r*) analiza la relación entre dos variables medidas en un nivel por intervalos o de razón, sin evaluar la causalidad en sí (no considera una variable como independiente y otra como dependiente) y permite el contraste de hipótesis correlacionales, *v. g.* entre los valores de la actitud y los de la variable género, si el conjunto de los ítems que evalúan la actitud o alguno de sus componentes presentan valores medios más altos o más bajos en los hombres que en las mujeres. Sus valores pueden variar entre -1,0 y +1,0 y su interpretación se muestra en la Tabla 5.3.

⁶⁷ Esto supone un 5% de probabilidad de error de aceptar una hipótesis al aplicar la prueba, o de rechazar una hipótesis nula que sea verdadera.

⁶⁸ El otro se corresponde con un nivel de significación de 0,01.

⁶⁹ La prueba t se utiliza para 2 grupos y ANOVA para 3 o más grupos (Hernández Sampieri *et al.*, 2006).

⁷⁰ Es la diferencia entre las varianzas de los grupos, *i. e.* cómo se dispersan los datos.

Tabla 5.3. Interpretación del coeficiente r de Pearson.

Valor de r	Correlación
-1,00	Negativa perfecta
-0,90	Negativa muy fuerte
-0,75	Negativa considerable
-0,50	Negativa media
-0,25	Negativa débil
-0,10	Negativa muy débil
0,00	No existe correlación alguna entre las variables
+0,10	Positiva muy débil
+0,25	Positiva débil
+0,50	Positiva media
+0,75	Positiva considerable
+0,90	Positiva muy fuerte
+1,00	Positiva perfecta

Fuente: Modificado de Hernández Sampieri *et al.* (2006).

Cuando se eleva al cuadrado el coeficiente de Pearson (r^2) se obtiene el coeficiente de determinación, que es un indicador de la varianza de los factores comunes. Este coeficiente da información sobre el porcentaje de variación de una variable que puede ser atribuido a la variación de la otra variable y viceversa.

5.2.1. Análisis de los resultados de los ítems

Este primer análisis se centra en el estudio de medidas de distribución y de tendencia central obtenidas para cada ítem, tanto por el grupo de control como por el experimental, lo que informa de los ítems que se corresponden con una actitud más o menos favorable ante el problema que genera la contaminación acústica.

Así, consideremos como parte de una actitud favorable aquellos ítems que presenten una alta puntuación, *i. e.*, un valor medio mayor o igual a 4,00, o bien una moda mayor o igual a 4 y un porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 superior al 50,0%; mientras que formarán parte de una actitud desfavorable los que exhiban una baja puntuación, *i. e.*, un valor medio menor o igual a 2,00, o una moda menor o igual a 2 y un porcentaje acumulado en las puntuaciones 1 y 2 superior al 50,0%.

En las Tablas 5.4.a y 5.4.b se muestran los resultados obtenidos en las medidas de tendencia y dispersión (porcentajes acumulados en las puntuaciones 1+2, 3 y 4+5) correspondientes a 556 estudiantes participantes en la fase experimental (277 pertenecientes al grupo de control y 279 al experimental).

Tabla 5.4.a. Medidas de tendencia y dispersión de los grupos de control y experimental.

Ítem	Grupo de control					Grupo experimental				
	Mínimo	Máximo	N	Moda	Media	Desv. típ.	N	Moda	Media	Desv. típ.
i1	1	5	277	4	3,43	1,110	279	4	3,72	1,036
i2	1	5	277	2	2,12	1,093	279	2	2,16	1,004
i3	1	5	277	5	4,30	0,821	279	5	4,43	0,716
i4	1	5	277	4	3,76	1,051	279	4	3,88	1,000
i5	1	5	277	2	2,77	1,272	279	2	2,86	1,238
i6	1	5	277	4	3,68	0,905	279	4	3,80	0,955
i7	1	5	277	4	3,38	1,125	279	4	3,40	1,143
i8	1	5	277	3	2,74	1,197	279	2	2,81	1,196
i9	1	5	277	3	2,75	1,301	279	4	2,88	1,229
i10	1	5	277	2	2,63	1,124	279	2	2,75	1,107
i11	1	5	277	4	3,81	0,962	279	4	3,86	0,860
i12	1	5	277	4	3,17	1,229	279	4	3,11	1,163
i13	1	5	277	2	2,13	0,999	279	2	2,07	0,967
i14	1	5	277	5	3,92	1,160	279	5	4,02	1,174
i15	1	5	277	2	2,80	1,178	279	2	2,74	1,134
i16	1	5	277	2	2,67	1,287	279	2	2,81	1,238
i17	1	5	277	2	2,34	1,149	279	2	2,38	1,184
i18	1	5	277	3	3,11	1,131	279	4	3,23	1,140
i19	1	5	277	4	4,01	0,798	279	4	4,16	0,729
i20	1	5	277	4	3,21	1,436	279	4	3,39	1,326
i21	1	5	277	4	3,29	1,240	279	4	3,31	1,263
i22	1	5	277	4	3,09	1,184	279	4	3,09	1,234
i23	1	5	277	4	3,01	1,107	279	4	3,11	1,231
i24	1	5	277	3	3,00	1,118	279	3	3,34	0,990

Tabla 5.4.b. Medidas de dispersión correspondientes a los porcentajes acumulados en las puntuaciones 1 y 2 (evidencia de actitud desfavorable), 4 y 5 (evidencia de actitud favorable) y porcentaje en la puntuación 3 (indiferencia).

Ítem	Grupo de control			Grupo experimental		
	Puntuación			Puntuación		
	1+2	3	4+5	1+2	3	4+5
i1	22,7%	21,3%	56,0%	16,8%	13,6%	69,5%
i2	72,9%	12,3%	14,8%	78,1%	6,1%	15,8%
i3	4,0%	6,9%	89,2%	2,9%	2,5%	94,6%
i4	13,4%	22,4%	64,3%	11,1%	15,8%	73,1%
i5	48,0%	17,0%	35,0%	47,3%	15,1%	37,6%
i6	10,8%	26,0%	63,2%	12,2%	16,8%	71,0%
i7	27,8%	17,0%	55,2%	29,7%	8,6%	61,6%
i8	43,3%	32,5%	24,2%	45,5%	22,6%	31,9%
i9	42,6%	24,9%	32,5%	41,9%	20,1%	38,0%
i10	52,7%	20,9%	26,4%	47,7%	18,6%	33,7%
i11	9,4%	24,2%	66,4%	6,1%	19,0%	74,9%
i12	32,5%	22,4%	45,1%	35,1%	18,6%	46,2%
i13	74,7%	12,6%	12,6%	80,6%	6,1%	13,3%
i14	14,4%	12,6%	72,9%	15,4%	6,5%	78,1%
i15	44,0%	26,0%	30,0%	47,7%	21,1%	31,2%
i16	48,7%	22,4%	28,9%	45,9%	21,1%	33,0%
i17	63,9%	15,2%	20,9%	62,0%	15,4%	22,6%
i18	28,5%	35,4%	36,1%	26,9%	28,7%	44,4%
i19	4,7%	14,8%	80,5%	3,9%	6,8%	89,2%
i20	33,6%	18,1%	48,3%	26,5%	16,8%	56,6%
i21	30,3%	22,0%	47,7%	29,7%	19,7%	50,5%
i22	31,4%	27,8%	40,8%	39,4%	14,0%	46,6%
i23	36,8%	22,4%	40,8%	36,9%	11,1%	52,0%
i24	24,5%	40,4%	35,0%	15,1%	39,4%	45,5%

5.2.1.1. Ítems con alta puntuación

Los ítems que muestran una puntuación más alta (media superior a 4) son el i3 y el i19, pertenecientes a los componentes C4 (*Prevención y control del ruido*) y C2 (*Molestia producida por el ruido*) respectivamente. Ambos están formulados positivamente y son de carácter cognitivo (según las dimensiones de las actitudes propuestas por Fishbein y Ajzen, 1975) ya que sugieren un cierto conocimiento de los efectos que produce la exposición a la contaminación acústica.

El primero de ellos, *i3. Considero que el ruido afecta a la calidad de vida de las personas*, es el que presenta un valor más alto de la media, tanto para el grupo de control (4,30) como para el experimental (4,43). Un 46,2% de estudiantes pertenecientes al GC y un 52,0% al GE se han mostrado totalmente de acuerdo, valores que se elevan hasta el 89,2% y al 94,7% en los porcentajes acumulados en las puntuaciones 4 y 5⁷¹.

Para el segundo de los ítems, *i19. En mi opinión a la gente joven también le perjudica el ruido*, el 26,4% está totalmente de acuerdo con esta afirmación y 80,6% representa el porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 del GC. Estos resultados son más elevados para el GE, que alcanzan valores del 31,2% y del 89,3% respectivamente.

En la Figura 5.2 se observan las distribuciones de frecuencias que presentan las distintas respuestas del pretest y del postest en los ítems 3 y 19 (en el Anexo 7 pueden consultarse los gráficos de distribución de frecuencias para los 24 ítems y las dos muestras).

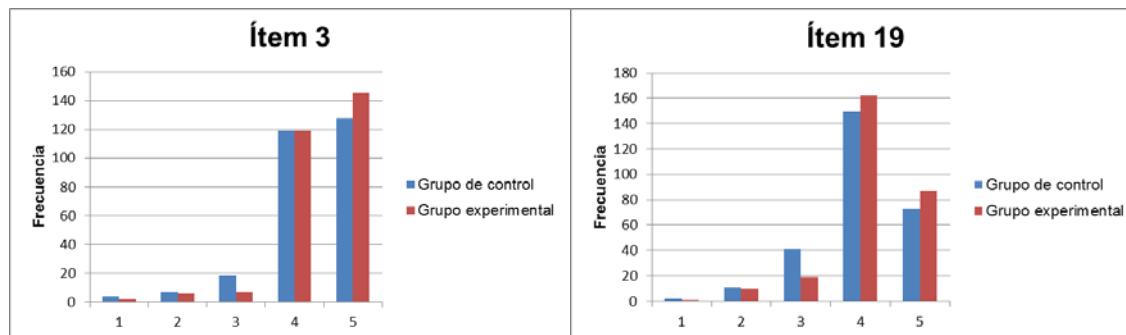


Figura 5.2. Gráficas de la distribución de frecuencias para los ítems 3 y 9 en los grupos de control y experimental. (Fuente: Elaboración propia).

⁷¹ Las puntuaciones más elevadas (4 y 5) se corresponde respectivamente con las respuestas *De acuerdo* y *Totalmente de acuerdo* en los ítems enunciados favorablemente hacia el objeto de la actitud, mientras que en los enunciados desfavorablemente se corresponde con las respuestas *Desacuerdo* y *En total desacuerdo*.

El i14. *Cuando estoy estudiando, el ruido ambiente me impide concentrarme* pertenece al componente C2, está enunciado positivamente y relacionado con el ámbito afectivo. Su media es superior a 4,00 para el GE (4,02), no así para el GC (3,92) en el que la moda es igual a 5 y presenta un porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 del 72,9%, que se eleva hasta el 78,2% en el GE. Un 39,0% del GC y 44,1% del GE se han mostrado *Totalmente de acuerdo* con el enunciado de este ítem.

El resto de enunciados que muestran una alta puntuación son: i1, i4, i6, i7 e i11. Aunque su media es inferior a 4, todos ellos presentan una moda igual a 4 y un porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 superior al 50% (tanto para el GC como para el GE). Pertencen a los componentes C4 (i1, i4 e i11) y C2 (i6 e i7), están enunciados de manera positiva (i1, i6 e i11) y negativa (i4 e i7) y son de carácter cognitivo (i4 e i7) y afectivo (i1, i6 e i11).

Para estos ítems, el porcentaje de respuestas que se acumulan en las puntuaciones más altas (4 y 5), son los siguientes:

- i1. *Me parece bien impedir la circulación de vehículos ruidosos.* El 15,5% del GC y el 21,5% del GE están totalmente de acuerdo. Los porcentajes acumulados de respuestas *Totalmente de acuerdo* y *De acuerdo* que presentan ambos grupos son respectivamente del 56,0% y del 69,5%.
- i4. *No es necesario que exista una Ley para proteger a los ciudadanos de los efectos producidos por el ruido.* El 27,4% del GC y 28,3% del GE están en total desacuerdo con esta afirmación. El porcentaje acumulando en las respuestas *En total desacuerdo* y *Desacuerdo* es del 64,2% para el GC y del 73,1% para el GE.
- i6. *Considero que el ruido de los coches en la ciudad es muy molesto.* El 17,0% del GC y el 22,2% del GE están totalmente de acuerdo. Los porcentajes acumulados en las respuestas *Totalmente de acuerdo* y *De acuerdo* que presentan ambos grupos son respectivamente del 63,2% y del 70,9%.
- i7. *Una vez que las personas se acostumbran al ruido deja de ser un problema.* El 14,8% del GC y el 13,3% del GE están en total desacuerdo. Los porcentajes acumulados en las respuestas *En total desacuerdo* y *Desacuerdo* que presentan ambos grupos son respectivamente del 55,2% y del 61,6%.
- i11. *Me preocupa que el ruido pueda afectar a mi salud.* El 25,3% del GC y 19,7% del GE responden estar totalmente de acuerdo. Las respuestas *Totalmente de acuerdo* y *De acuerdo* han sido elegidas por el 66,5% del GC y el 74,9% del GE.

Estos resultados se pueden sintetizar en que más del 70% de los estudiantes reconoce que el ruido puede interferir en su proceso de aprendizaje (i14) y lo ven como algo perjudicial (i19, i7), molesto como el de los coches (i6), un riesgo para su calidad de vida (i3) y su salud (i11), frente al que hay que protegerse (i4, i1).

Para el GE hay 3 ítems más que presentan un valor de la moda igual a 4 y un porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 superior al 50% (Tabla 5.4.b). Éstos son:

- *i20. Al que le moleste el ruido de la ciudad que se vaya a vivir al campo.*
- *i23. En mi opinión el único riesgo que tiene el ruido es que no te permita descansar lo suficiente.*
- *i21. Es normal que los coches de la gente joven lleven la música “a tope” y las ventanillas bajadas.*

Los dos primeros pertenecen al componente C2 y el último al C1, todos están enunciados negativamente y son de carácter afectivo (i20), cognitivo (i23) y conductual⁷² (i21).

Para el grupo experimental los resultados de los ítems del componente C2. Molestia producida por el ruido (i6, i7, i14, i19, i20 e i23) muestran una disposición favorable de los estudiantes a enfrentarse al problema de la contaminación acústica (presentan un valor medio superior a 4,00, o una moda mayor o igual a 4 con un porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 superior al 50%).

5.2.1.2. Ítems con baja puntuación

Los enunciados que presentan una media más baja, tanto para el grupo de control como para el experimental, son el i2, el i13 y el i17. Todos ellos pertenecen al componente C3 Actividades de ocio. Sus enunciados, carácter y valores correspondientes a las puntuaciones más bajas (1 y 2)⁷³, son los siguientes:

- *i2. La gente que vive en las zonas de bares debe considerar que los jóvenes tienen derecho a divertirse.* El enunciado está formulado negativamente, al anteponer la diversión al descanso, y es de carácter afectivo, ya que expresa preferencias sobre la manera de divertirse. Para el GC es el peor valorado, la media es 2,12, la puntuación más baja (*Totalmente de acuerdo*) ha sido seleccionada por un

⁷² Hace referencia a la intención de conducta.

⁷³ En este caso, se corresponden respectivamente con las posiciones *En total desacuerdo* y *Desacuerdo* para los enunciados redactados positivamente al objeto de la actitud, y con las posiciones *Totalmente de acuerdo* y *De acuerdo* para los formulados negativamente.

32,9% y el porcentaje acumulado correspondiente a las puntuaciones 1 y 2 es del 72,9%; mientras que para el GE estos valores son 2,16 (media), 23,3% (puntuación 1) y 78,1% (puntuaciones 1 y 2).

- *i13. Cuando la gente joven “sale de marcha” es normal que haga ruido, aunque moleste.* Se trata de un ítem conductual redactado negativamente, ya que verbaliza una acción dañina en una situación concreta (producir ruidos molestos al divertirse). El GC obtiene una media de 2,13, un 27,1% ha elegido la respuesta *Totalmente de acuerdo* y el porcentaje acumulado en las puntuaciones 1 y 2 es del 74,7%; mientras que para el GE es el ítem peor valorado, presentando una media de 2,07, un 27,2% en la puntuación 1 y un 80,6% acumulado en las puntuaciones 1 y 2.
- *i17. La gente que sale por noche de juerga no debería gritar ni hacer ruido en la calle.* Al igual que en el caso anterior es conductual pero esta vez enunciado positivamente. Los valores de la media, el porcentaje de elección de la respuesta *En total desacuerdo* y el acumulado en las puntuaciones 1 y 2 son respectivamente: 2,14, 26,4% y 63,9% para el GC y 2,38, 26,9% y 62,0% para el GE.

El *i10. Creo que las personas mayores exageran con el ruido que produce la gente joven por la noche* muestra una tendencia desfavorable más marcada para el GC. Se trata de un enunciado afectivo y negativo, perteneciente al componente C3, cuya moda es 2 en ambos grupos y que presenta unos porcentajes acumulados en las puntuaciones 1 y 2 del 52,7% en el GC y del 47,7% en el GE. Sus valores medios son respectivamente de 2,63 y 2,75. Un 15,5% del GC y un 13,6% del GE han seleccionado la respuesta con puntuación más baja (1).

Como síntesis de estos resultados se puede decir que para más de un 70% de estudiantes la diversión es un derecho (i2) que anteponen al descanso de los demás (i13) y para más del 60%, atendiendo al ruido que producen, no deberían establecerse límites en sus actividades de ocio (i17).

Otros ítems que muestran una moda igual a 2 y porcentajes acumulados cercanos al 50% en las puntuaciones 1 y 2 son:

- *i5. Me gusta escuchar música a todo volumen.* Perteneciente al componente C1 (Predilección por un ambiente acústico), se trata de un enunciado afectivo negativo, con un valor medio de 2,77 para el GC y 2,86 para el GE, en el que un 18,8% del GC y un 14,0% del GE ha seleccionado la respuesta *Totalmente de*

acuerdo. Los porcentajes acumulados correspondientes a las puntuaciones 1 y 2 son del 48,0% en el GC y del 47,3% en el GE.

- *i15. Si el ruido fuese dañino, los camareros de los pubs estarían todos enfermos.* Este es otro enunciado negativo, incluido en el componente C3 y que atiende al ámbito cognitivo. Para el GE la media es de 2,74, el 14,0% ha seleccionado la posición *Totalmente de acuerdo* y el 47,7% corresponde a las puntuaciones 1 y 2 (en el GC estos valores son respectivamente 2,80, 14,4% y 44,0%).
- *i16. Creo que hay que multar a los conductores que van con la música “a tope” y las ventanillas bajadas.* Correspondiente al componente C1, es de carácter conductual, tiene una formulación positiva y para ambos grupos valoraciones parecidas en la media y en los porcentajes para la respuesta *En total desacuerdo* y el acumulado en las puntuaciones 1 y 2, siendo respectivamente: 2,67, 23,1% y 48,7% (GC) y 2,81, 15,8% y 45,9% (GE).

Las respuestas dadas por los alumnos en cinco de los seis ítems del componente C3 son testimonio de una escasa sensibilidad por el ruido generado durante sus actividades de ocio.

5.2.1.3. Ítems marcados por la indiferencia

Resulta también interesante destacar aquellos ítems en los que la posición de indiferencia ha sido la opción más elegida (moda igual a 3) o un elevado porcentaje de la muestra la ha seleccionado.

Los enunciados para los que la posición de indiferencia presenta una mayor frecuencia son i8, i9, i18 e i24 para el GC, mientras que para el GE sólo el i24 presenta una moda igual a 3 (véase la Tabla 5.4.a). A estos habría que añadir aquellos que presentan un porcentaje de indiferencia superior al 25%⁷⁴, como son i6, i15 e i22 para el GC e i18 para el GE. En la Tabla 5.5 se muestran los resultados obtenidos en la posición de indiferencia para las dos muestras y las diferencias que hay entre ellos.

En esta ocasión hay enunciados de los 4 componentes de la *Escala de Ruido*: C1 *Predilección por un ambiente acústico* (i8, i18), C2 *Molestia producida por el ruido* (i6), C3 *Actividades de ocio* (i15, i22) y C4 *Prevención y control del ruido* (i9, i24). Son

⁷⁴ Se ha considerado que un porcentaje de indiferencia superior a una cuarta parte de la muestra (25%) es lo suficientemente elevado como para intentar indagar cuáles han sido las causas que han motivado la falta de posicionamiento en esa cuestión (desconocimiento, desinterés, interpretación confusa,...).

representativos de las 3 dimensiones de la actitud según Fishbein y Ajzen (1975): cognitiva (i15, i24), conductual (i8, i9, i22) y afectiva (i6, i18). Están formulados unos en sentido positivo (i6, i8, i9, i22, i24) y otros negativamente (i15, i18).

Para estos ítems, si se compara la disminución en la posición de indiferencia (puntuación 3) mostrada en la Tabla 5.5 con las variaciones en las respuestas con mayor puntuación (4 y 5) y con menor puntuación (1 y 2) expuestas en la Tabla 5.4.a, se pone de manifiesto que:

- *i6. Considero que el ruido de los coches en la ciudad es muy molesto*, disminuye la posición de indiferencia en un 9,2% y aumentan las puntuaciones bajas (1 y 2) un 1,4% y un 7,8% las altas (4 y 5).
- *i8. Las autoridades deberían de limitar la potencia de los equipos de música que llevan los coches*, disminuye la posición de indiferencia en un 9,9% y aumentan las puntuaciones bajas un 2,2% y las altas un 7,7%.
- *i9. Considero que en los pasillos del Instituto se debería hablar en voz baja, para no molestar a los que están en clase*, disminuyen la posición de indiferencia en un 4,8% y las puntuaciones bajas un 0,7%, aumentando las puntuaciones altas un 5,5%.
- *i15. Si el ruido fuese dañino, los camareros de los pubs responden desfavorables estarían todos enfermos*, disminuye la posición de indiferencia en un 4,9% y aumentan las puntuaciones bajas un 3,7% y un 1,2% las altas.
- *i18. Los pubs con música “a tope” son mis preferidos, los más marchosos*, disminuyen la posición de indiferencia en un 6,7% y las puntuaciones bajas un 1,6%, aumentando las puntuaciones altas un 8,3%.
- *i22. La gente debería divertirse en los bares y no trasladar la fiesta a la calle*, disminuye la posición de indiferencia en un 13,8% y aumentan las puntuaciones bajas un 8,0% y un 5,8% las altas.
- *i24. Me interesa recibir más información sobre las medidas de prevención y control del ruido*, disminuyen la posición de indiferencia en un 1,0% y las puntuaciones bajas un 9,4%, aumentando las puntuaciones altas un 10,5%.

Aproximadamente un 40% de los estudiantes de ambas muestras no manifiestan interés por informarse sobre medidas de protección y control del ruido (i24).

Observando las diferencias entre los resultados obtenidos por el GC y el GE (Tabla 5.5) se aprecia que para todos los ítems hay una reducción en el porcentaje de estudiantes que seleccionan la posición de indiferencia (salvo para el i17 que aumenta un 0,2%), disminución que llega a ser del 13,8% en el i22 y tan sólo del 1% para el i24.

Tabla 5.5. Porcentaje de indiferencia para los grupos de control y experimental y diferencia entre ellos.

Ítem	Grupo de control	Grupo experimental	Diferencia (%)
i1	21,3%	13,6%	7,7%
i2	12,3%	6,1%	6,2%
i3	6,9%	2,5%	4,4%
i4	22,4%	15,8%	6,6%
i5	17,0%	15,1%	1,9%
i6	26,0%	16,8%	9,2%
i7	17,0%	8,6%	8,4%
i8	32,5%	22,6%	9,9%
i9	24,9%	20,1%	4,8%
i10	20,9%	18,6%	2,3%
i11	24,2%	19,0%	5,2%
i12	22,4%	18,6%	3,8%
i13	12,6%	6,1%	6,5%
i14	12,6%	6,5%	6,1%
i15	26,0%	21,1%	4,9%
i16	22,4%	21,1%	1,3%
i17	15,2%	15,4%	-0,2%
i18	35,4%	28,7%	6,7%
i19	14,8%	6,8%	8,0%
i20	18,1%	16,8%	1,3%
i21	22,0%	19,7%	2,3%
i22	27,8%	14,0%	13,8%
i23	22,4%	11,1%	11,3%
i24	40,4%	39,4%	1,0%

5.2.1.4. Comparación antes y después del tratamiento educativo

En este apartado se trata de comprobar si para los distintos ítems que componen la escala hay diferencias significativas entre los resultados obtenidos para el grupo de control y el experimental. Para ello se emplean las pruebas estadísticas paramétricas t para igualdad de medias y de Levene para la igualdad de varianzas. Con la primera se comparan los valores promedios de los grupos de control y experimental y con la segunda se analiza la variabilidad en las respuestas de los ítems de ambos grupos.

Tabla 5.6. Resultados obtenidos en los 24 ítems de la escala al realizar la prueba t para la igualdad de medias y el test de Levene para la igualdad de varianzas a dos muestras independientes correspondientes a los grupos de control y experimental.

Ítem	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Sig.	t	gl	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia			
	F	Sig.			(bilateral)	Inferior	Superior			
i1	5,571	0,019		-3,114	554	0,002	-0,284	0,091	-0,463	-0,105
i2	3,600	0,058		-0,473	554	0,636	-0,042	0,089	-0,217	0,133
i3	2,026	0,155		-1,997	554	0,046	-0,131	0,065	-0,259	-0,002
i4	4,566	0,033		-1,380	554	0,168	-0,120	0,087	-0,291	0,051
i5	0,291	0,590		-0,790	554	0,430	-0,084	0,106	-0,293	0,125
i6	0,018	0,895		-1,437	554	0,151	-0,113	0,079	-0,268	0,042
i7	0,212	0,645		-0,233	554	0,816	-0,022	0,096	-0,211	0,167
i8	0,433	0,511		-0,690	554	0,491	-0,070	0,102	-0,269	0,129
i9	1,232	0,267		-1,152	554	0,250	-0,124	0,107	-0,334	0,087
i10	0,054	0,816		-1,240	554	0,215	-0,117	0,095	-0,303	0,069
i11	10,071	0,002		-0,713	554	0,476	-0,055	0,077	-0,207	0,097
i12	0,601	0,438		0,542	554	0,588	0,055	0,102	-0,144	0,254
i13	1,908	0,168		0,742	554	0,458	0,062	0,083	-0,102	0,226
i14	0,141	0,707		-0,947	554	0,344	-0,094	0,099	-0,288	0,101
i15	0,009	0,926		0,570	554	0,569	0,056	0,098	-0,137	0,248
i16	0,891	0,346		-1,361	554	0,174	-0,146	0,107	-0,356	0,065
i17	0,685	0,408		-0,374	554	0,709	-0,037	0,099	-0,231	0,157
i18	1,175	0,279		-1,257	554	0,209	-0,121	0,096	-0,310	0,068
i19	0,006	0,939		-2,265	554	0,024	-0,147	0,065	-0,274	-0,020
i20	3,846	0,050		-1,608	554	0,108	-0,189	0,117	-0,419	0,042
i21	0,177	0,674		-0,217	554	0,828	-0,023	0,106	-0,232	0,185
i22	5,245	0,022		-0,029	554	0,977	-0,003	0,103	-0,204	0,199
i23	11,816	0,001		-0,973	554	0,331	-0,097	0,099	-0,292	0,098
i24	0,078	0,780		-3,723	554	0,000	-0,333	0,090	-0,509	-0,157

La Tabla 5.6 muestra que los únicos ítems que presentan diferencias significativas en sus medias entre el GC y el GE son i1**, i3*, i19* e i24**⁷⁵, ya que su nivel de significación es menor de 0,01 o de 0,05. Todas estas diferencias son favorables al GE,

⁷⁵ Un asterisco (*) implica un nivel de significación menor a 0,05 y dos asteriscos (**) inferior a 0,01 (*i. e.*, una probabilidad de error menor al 1%).

ya que en este grupo las medias de estos ítems son superiores a las del GC. El resto ítems no presentan diferencias significativas entre ambos grupos, ya que el nivel de significación es superior a 0,05.

5.2.1.5. Comparación por género

Para el análisis de la variable género se han comparado las medias (Anexo 8) mediante la prueba t de los siguientes grupos: mujeres y hombres del GC (Anexo 9.1), mujeres y hombres del GE (Anexo 9.2), mujeres del GC y del GE (Anexo 9.3) y finalmente hombres del GC y del GE (Anexo 9.4). La Figura 5.3 muestra de manera sintética las diferencias significativas encontradas entre los ítems de la escala para los distintos grupos que componen las muestras (antes y después de aplicar el tratamiento y considerando o no la variable género).

Los resultados obtenidos en estas pruebas permiten constatar que:

- Los enunciados i9**, i14**, i22* e i24** presentan diferencias significativas entre los hombres y las mujeres del GC, siendo las medias de ellas más elevadas, mientras que para el GE estas aparecen en i4* e i18**, con medias más altas en los hombres, y en el i14* e i19*, de valores medios más altos en las mujeres.
- Entre las mujeres del GC y las del GE sólo aparecen diferencias significativas en los ítems i13*, cuyo valor medio es más alto en el GC, e i19*, cuya media es más elevada en GE; mientras que entre los hombres de estos dos grupos las diferencias aparecen entre otros enunciados distintos: i1*, i3**, i4*, i9**, i18* e i24**, siendo todas sus medias más altas en el GE.

Al considerar la variable género al analizar las diferencias significativas encontradas entre el GC y el GE en los enunciados i1, i3, i19 e i24 (Tabla 5.6), se pone de manifiesto que:

- En el i19 son las mujeres del GE las que muestran estas diferencias con los hombres del GE y con las mujeres del GC.
- Para el i1 y el i3 las diferencias se encuentran sólo entre los hombres de ambos grupos.
- Son los hombres del GC los que presentan las diferencias con las mujeres del GC y con los hombres del GE en el i24.

Además aparecen otras diferencias significativas asociadas exclusivamente al género, como son:

- En el i4 e i18, los hombres del GE frente a las mujeres del GE y a los hombres del GC.

- En el i9, los hombres del GC con a las mujeres del GC y a los hombres del GE.
- En el i13, las mujeres de los dos grupos entre sí.
- En el i14, entre integrantes de un mismo grupo, *i.e.* hombres y mujeres del GC y del GE.
- En el i22, entre mujeres y hombres del GC.

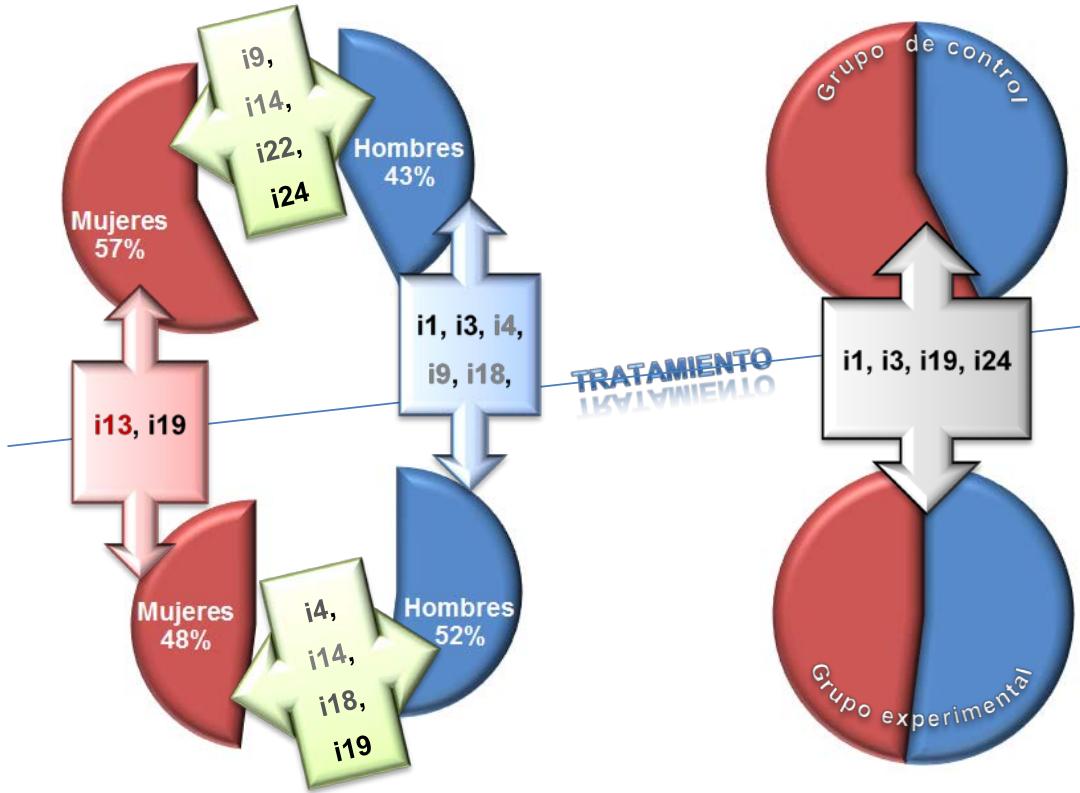


Figura 5.3. Ítems que presentan diferencias significativas para los distintos grupos. (Fuente: Elaboración propia).

A la hora de estudiar, parece que a las mujeres son más sensibles al ruido que los hombres (i14).

5.2.2. Análisis de los resultados para cada componente de la escala

Una vez analizados los resultados obtenidos para los 24 ítems de la *Escala de Ruido*, se prosigue con el análisis de los resultados de cada componente que, como se ha establecido en el Capítulo 3, son: *Predilección por un ambiente acústico* (C1), *Molestia producida por el ruido* (C2), *Actividades de ocio* (C3) y *Prevención y control del ruido* (C4).

Este análisis se realiza estudiando las puntuaciones del conjunto de los ítems que agrupa cada componente. Así, cuando la suma de sus valores medios es igual o superior a 24 (alta puntuación) indicamos que estos resultados son evidencia de una

actitud favorable ante el problema del ruido, y cuando esta suma es igual o inferior a 12 (baja puntuación) decimos que son evidencia de una actitud desfavorable. Si el componente presenta una moda mayor o igual a 4 y un porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 superior al 50%, señalamos que muestra una tendencia favorable, mientras que si su moda es menor o igual a 2 y presenta un porcentaje acumulado superior al 50% en las puntuaciones 1 y 2, apuntamos que exhibe una tendencia desfavorable.

En la Tabla 5.7 se muestran las medidas de tendencia (media y moda) y de dispersión (desviación típica y porcentajes acumulados en las puntuaciones 1+2, 3 y 4+5 de los ítems que los constituyen) para los 4 componentes de la actitud y las dos muestras (grupos de control y experimental).

Al estar constituidos cada componente de la escala por 6 ítems sus puntuaciones pueden fluctuar entre un valor mínimo de 6 y un máximo de 30, como se observa en los gráficos de distribuciones de puntuaciones para cada componente (Figuras 5.4 a 5.7), lo que supone un rango igual a 24. En el Anexo 10 se pueden consultar los gráficos de distribución de puntuaciones medias para cada componente, que en este caso varían entre los valores 1 y 5.

Tabla 5.7. Medidas de tendencia central y de dispersión de las valoraciones obtenidas en el pretest y postest para cada uno de los componentes de la actitud.

Componente	Tratamiento	N	Moda	Media	Desviación típ.	% en las puntuaciones		
						1+2	3	4+5
C1	Antes	277	3	2,96	0,820	38,6%	25,3%	36,1%
	Después	279	4	3,02	0,821	38,4%	21,0%	40,6%
C2	Antes	277	4	3,54	0,604	21,4%	18,5%	60,1%
	Después	279	4	3,65	0,570	20,8%	11,1%	68,1%
C3	Antes	277	2	2,52	0,712	56,6%	19,2%	24,2%
	Después	279	2	2,53	0,650	59,3%	13,6%	27,1%
C4	Antes	277	4	3,51	0,599	19,4%	23,3%	57,3%
	Después	279	4	3,68	0,549	15,7%	18,4%	65,9%

En los datos aportados por la Tabla 5.7 vemos que las medias de la valoración de los ítems para el componente C1 se sitúan en valores próximos al asignado a la indiferencia (3,00), 2,96 para el GC y 3,02 para el GE, posición en torno a la cual se centra la distribución en frecuencias de ambas muestras, como se pudo observar en la Figura 5.4, y para la que el GC muestra un porcentaje superior al 25%. Los porcentajes

acumulados en las respuestas con valoración más alta y más baja de ambos grupos son parecidos (36,1% y 38,6% respectivamente para el GC y 40,6% y 38,4% para el GE). El rango de puntuaciones obtenidas para este componente es de 23 para el GC (varían entre 6 y 29) y de 24 para el GE (varían entre 6 y 30), lo que da una idea de la gran dispersión de las puntuaciones al coincidir prácticamente con el rango máximo posible (24).

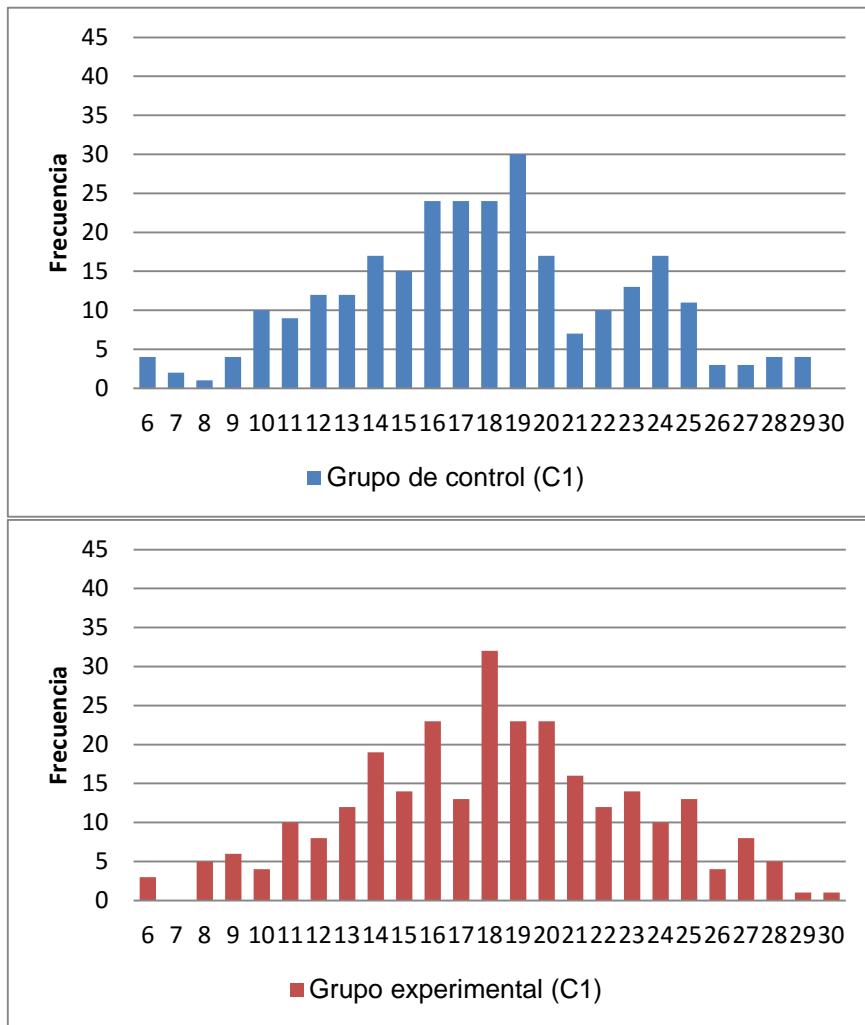


Figura 5.4. Gráficos de distribución de puntuaciones obtenidas por el grupo de control y el grupo experimental para el componente C1 Predilección por un ambiente acústico. (Fuente: Elaboración propia).

En el componente C2, la moda es 4 para ambos grupos y el porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 es del 60,1% para el GC y del 68,1% para el GE (Tabla 5.7). Estos valores, además de mostrar una mejora de un 8% en las respuestas con valoración más alta después del tratamiento, evidencian una tendencia favorable de la actitud. En los gráficos de distribución de puntuaciones mostrados en la Figura 5.5 se aprecia un desplazamiento hacia las puntuaciones altas (iguales o superiores a 24),

sobre todo para el GE que casi está centrado en ella; además, se observa una menor dispersión de las puntuaciones, ya que los rangos son 19 para el GC (varían entre 11 y 30) y de 18 para el GE (varían entre 11 y 29).

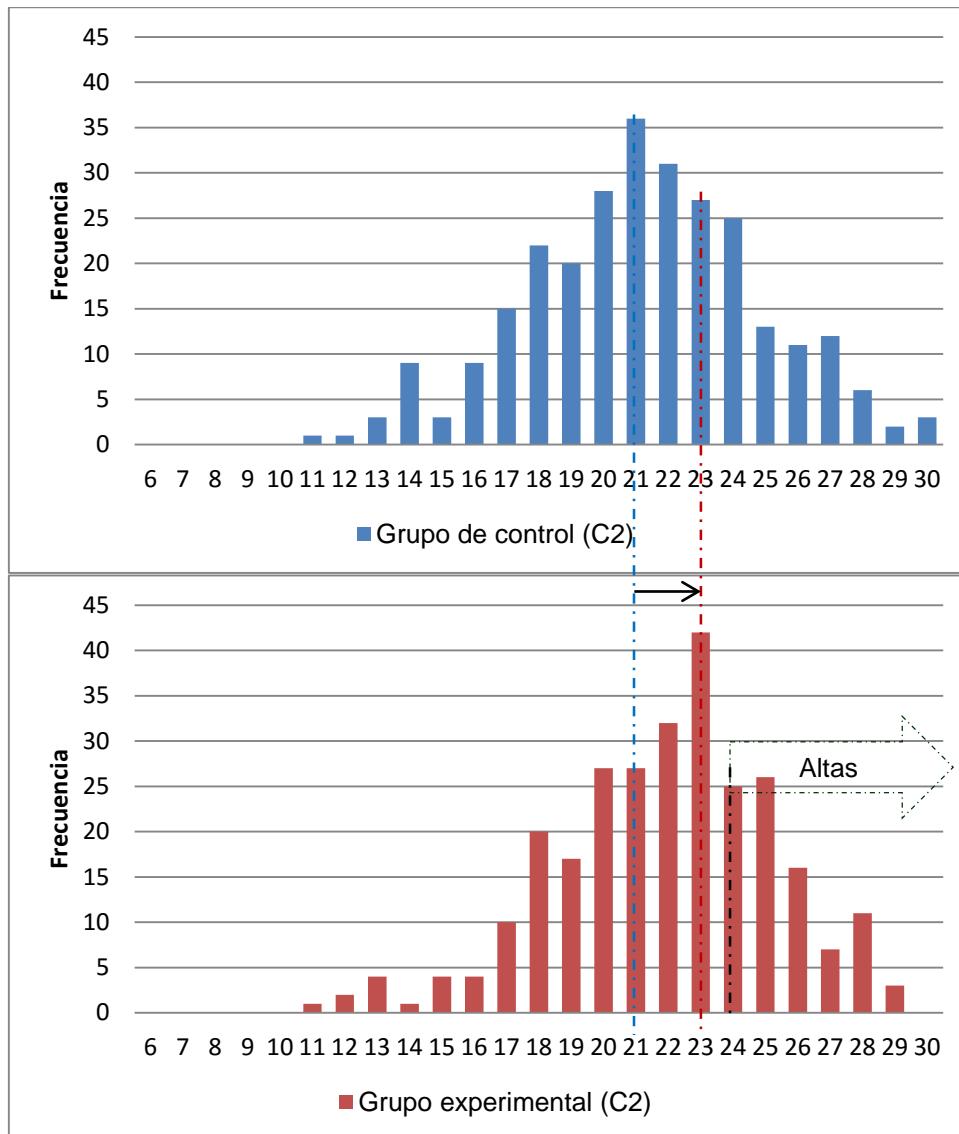


Figura 5.5. Gráficos de distribución de puntuaciones obtenidas por el grupo de control y el grupo experimental para el componente C2 Molestia producida por el ruido. (Fuente: Elaboración propia).

Los resultados de la Tabla 5.7 y las distribuciones de las frecuencias de la Figura 5.6 muestran una baja puntuación y una amplia dispersión de los valores del conjunto de los ítems que agrupa el componente 3 para ambos grupos. Presentan una moda de 2, unas medias y unos porcentajes acumulados en las puntuaciones 1 y 2 muy similares

(2,52 y 56,5% para el GC; 2,53 y 59,3% para el GE)⁷⁶ y unos amplios rangos 24 para el GC (varían entre 6 y 30) y 22 para el GE (varían entre 6 y 28).

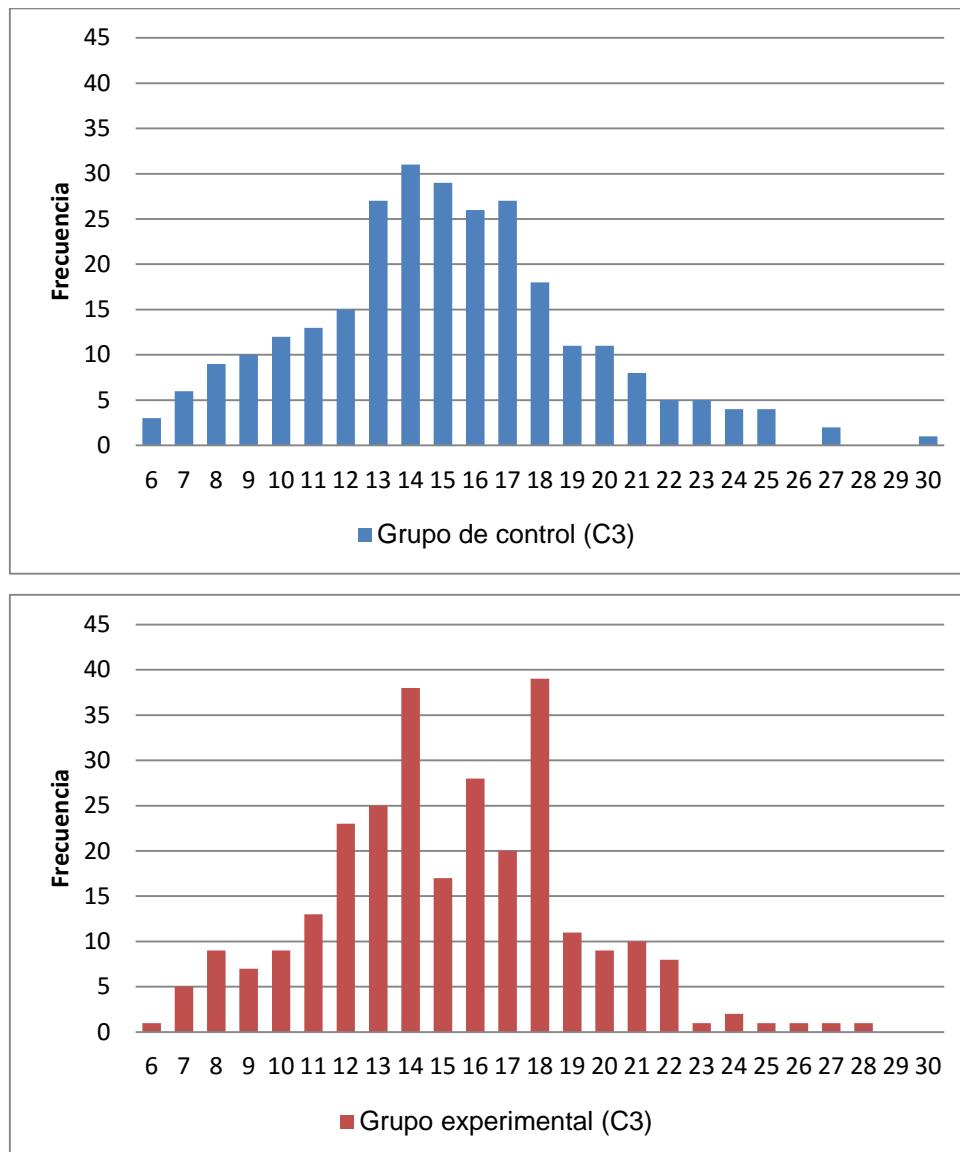


Figura 5.6. Gráficos de distribución de puntuaciones obtenidas por el grupo de control y el grupo experimental para el componente C3 Actividades de ocio. (Fuente: Elaboración propia).

Otro de los componentes que muestra una tendencia favorable contra el ruido es el C4, ya que la moda para ambos grupos es 4 y presenta un porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 del 57,3% para el GC y del 65,9% para el GE (Tabla 5.7), lo que supone que después del tratamiento mejora las valoraciones altas un 8,6%. En la Figura 5.7 se aprecia, sobre todo para el GE, un desplazamiento hacia los valores altos en la

⁷⁶ En este caso, se ponen de manifiesto una tendencia desfavorable de la actitud ante el problema del ruido para ambos grupos.

distribución de puntuaciones y una menor dispersión. Los rangos son 21 para el GC (varían entre 8 y 29) y de 16 para el GE (varían entre 14 y 30).

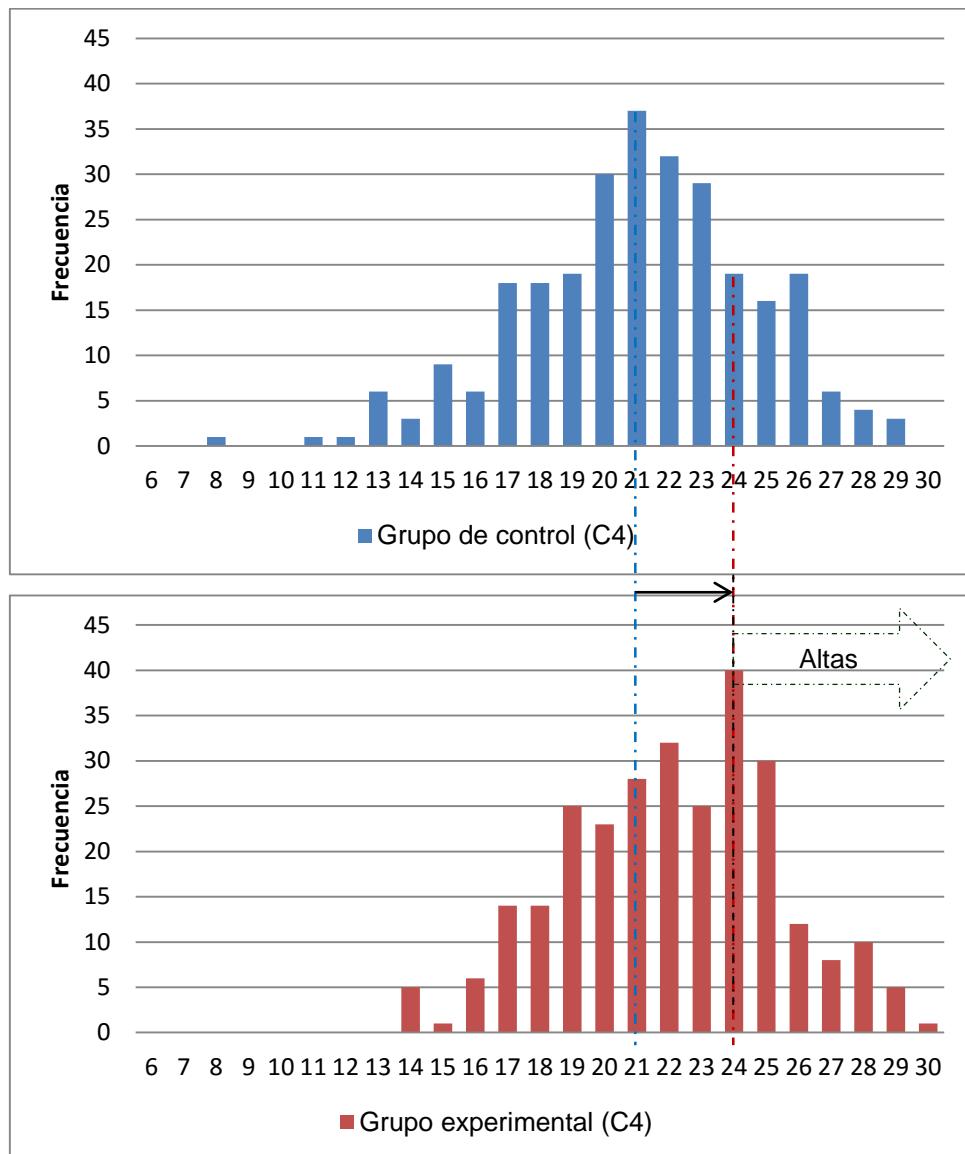


Figura 5.7. Gráficos de distribución de puntuaciones obtenidas por el grupo de control y el grupo experimental para el componente C4 Prevención y control del ruido. (Fuente: Elaboración propia).

Más de un 60% de estudiantes identifica el ruido como una molestia (C2), y considera necesario su prevención y control (C4). No obstante, cerca del 60% no creen que sus actividades de ocio sean parte del problema (C3). En torno a un 25% de estudiantes no se posicionan en sus preferencias por determinados ambientes acústicos (C1).

5.2.2.1. Comparación antes y después del tratamiento

La prueba t, aplicada a los 4 componentes de la actitud para los grupos de control y experimental, pone de manifiesto que en dos de ellos (C2* y C4**)⁷⁷ aparecen diferencias significativas entre los resultados del pretest y los del postest, ya que presentan un nivel de significación inferior a 0,05 (Tabla 5.8), siendo sus valores medios más elevados para el GE en ambos casos.

Tabla 5.8. Resultados obtenidos para los 4 componentes de la escala al realizar la prueba t y el test de Levene a dos muestras independientes (grupos de control y experimental).

Comp.	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
C1	0,001	0,974	-0,931	554	0,352	-0,065	0,070	-0,202	0,072
C2	0,809	0,369	-2,214	554	0,027	-0,110	0,050	-0,208	-0,012
C3	0,657	0,418	-0,235	554	0,814	-0,014	0,058	-0,127	0,100
C4	0,472	0,492	-3,579	554	0,000	-0,174	0,049	-0,270	-0,079

En dos componentes de la actitud hay diferencias significativas después del tratamiento, favorables hacia el grupo experimental.

5.2.2.2. Comparación por género

A la hora de analizar la variable género se han comparado las medias mediante la prueba t de los grupos de mujeres y hombres del GC, de mujeres y hombres del GE, de mujeres del GC y del GE y, finalmente, de hombres del GC y del GE. Los resultados obtenidos en estas pruebas (Tabla 5.9) permiten constatar que, de las diferencias significativas mostradas en los componentes de la escala C2 y C4 entre el GC y el GE, al considerar la variable género sólo aparecen en el C4 entre los hombres y entre los hombres y las mujeres de ambos grupos, mientras que para el componente C2 dejan de ser significativas tanto *inter* como *intra* grupos (como se muestran de manera sintética en la Figura 5.8).

⁷⁷ Un asterisco (*) implica un nivel de significación menor a 0,05 y dos asteriscos (**) una significancia inferior a 0,01.

Tabla 5.9. Resultados obtenidos para los 4 componentes de la escala considerando la variable género al aplicar la prueba t y el test de Levene a los diferentes grupos de control y experimental.

Ítem	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
Grupo de control (mujeres vs. hombres)									
C1	4,016	0,046	0,329	275	0,743	0,033	0,100	-0,164	0,229
C2	0,923	0,337	1,208	275	0,228	0,089	0,073	-0,056	0,233
C3	2,436	0,120	1,573	275	0,117	0,136	0,086	-0,034	0,306
C4	2,550	0,111	2,610	275	0,010	0,188	0,072	0,046	0,330
Grupo de experimental (mujeres vs. hombres)									
C1	1,793	0,182	-0,980	277	0,328	-0,096	0,098	-0,290	0,097
C2	0,872	0,351	1,540	277	0,125	0,105	0,068	-0,029	0,239
C3	6,346	0,012	-0,519	277	0,604	-0,041	0,078	-0,194	0,113
C4	0,860	0,354	-2,140	277	0,033	-0,140	0,065	-0,269	-0,011
Mujeres (grupo de control vs. grupo experimental)									
C1	0,048	0,826	-0,008	291	0,993	-0,001	0,090	-0,179	0,177
C2	2,644	0,105	-1,858	291	0,064	-0,127	0,068	-0,262	0,008
C3	1,420	0,234	0,879	291	0,380	0,065	0,074	-0,081	0,212
C4	0,108	0,742	-0,345	291	0,731	-0,022	0,063	-0,145	0,102
Hombres (grupo de control vs. grupo experimental)									
C1	0,206	0,650	-1,200	261	0,231	-0,130	0,108	-0,343	0,083
C2	0,112	0,738	-1,514	261	0,131	-0,111	0,073	-0,255	0,033
C3	0,194	0,660	-1,225	261	0,222	-0,111	0,091	-0,290	0,067
C4	1,079	0,300	-4,647	261	0,000	-0,349	0,075	-0,498	-0,201

Después del tratamiento mejora de manera significativa el interés de hombres por la prevención y control del ruido (C4).

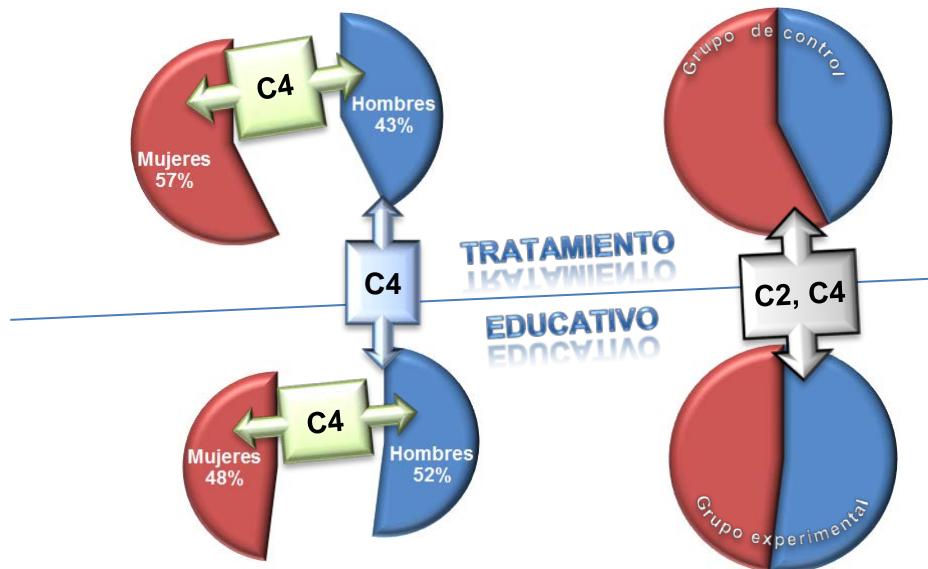


Figura 5.8. Componentes de la actitud que presentan diferencias significativas para los distintos grupos. (Fuente: Elaboración propia).

Para analizar con mayor detalle las diferencias significativas encontradas entre las dos muestras de estudiantes al considerar la variable género, es conveniente investigar qué medias son distintas. Para ello, se pueden emplear diversas técnicas de contrastes para comparaciones múltiples, cuyo objetivo es identificar qué grupos son estadísticamente diferentes en sus medias y en cuánto varía el valor de éstas. Al ser el tamaño de las muestras desigual, el método empleado es el de la diferencia mínima significativa (DMS) o método LSD (*Least Significant Difference*), basado en la comparación de pares de medias.

Los resultados obtenidos para esta prueba *post hoc* (Tabla 5.10) muestran entre qué grupos se encuentran diferencias para cada componente de la actitud ante la contaminación acústica:

- Para el componente C2, las diferencias que aparecen entre el GC y el GE (Tabla 5.8) son debidas a las que hay entre los hombres del grupo de control (GCH), que presentan media más baja 3,49, y las mujeres del grupo experimental (GEM), cuya media es la más elevada 3,70. En este caso la significancia es menor a 0,01 (0,004).
- Es en el componente C4 donde surgen el mayor número de diferencias significativas, salvo entre las mujeres de ambos grupos, aparecen en el resto de combinaciones con significancias menores a 0,05.
- En los componentes C1 y C3 no hay diferencia significativa alguna entre cualquiera de los grupos. En todos los posibles pares comparados la significancia se mantiene siempre mayor a 0,05.

Tabla 5.10. Pruebas *post hoc* para los componentes de la actitud y los grupos: mujeres antes del tratamiento (GCM), hombres antes del tratamiento (GCH), mujeres después del tratamiento (GEM) y hombres después del tratamiento (GEH).

Comparaciones múltiples							
	Variable dependiente	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%
							Límite inferior Límite superior
Componente 1	DMS	GCM	GCH	0,0328	0,0998	0,743	-0,1632 0,2288
			GEM	-0,0007	0,0963	0,994	-0,1899 0,1884
			GEH	-0,0972	0,0943	0,303	-0,2824 0,0881
	GCH	GCM	GCM	-0,0328	0,0998	0,743	-0,2288 0,1632
		GEM	GEM	-0,0335	0,1037	0,746	-0,2372 0,1701
		GEH	GEH	-0,1300	0,1018	0,202	-0,3300 0,0700
	GEM	GCM	GCM	0,0007	0,0963	0,994	-0,1884 0,1899
		GCH	GCH	0,0335	0,1037	0,746	-0,1701 0,2372
		GEH	GEH	-0,0964	0,0984	0,328	-0,2897 0,0969
Componente 2	DMS	GCM	GCH	0,0972	0,0943	0,303	-0,0881 0,2824
			GCH	0,1300	0,1018	0,202	-0,0700 0,3300
			GEM	0,0964	0,0984	0,328	-0,0969 0,2897
	GCH	GEM	GCH	0,0885	0,0712	0,214	-0,0514 0,2285
			GEM	-0,1271	0,0688	0,065	-0,2621 0,0080
			GEH	-0,0221	0,0673	0,743	-0,1544 0,1101
	DMS	GEM	GCM	-0,0885	0,0712	0,214	-0,2285 0,0514
			GEM	-0,2156(*)	0,0740	0,004	-0,3610 -0,0702
			GEH	-0,1107	0,0727	0,128	-0,2534 0,0321
Componente 3	DMS	GCH	GCM	0,1271	0,0688	0,065	-0,0080 0,2621
			GCH	0,2156(*)	0,0740	0,004	0,0702 0,3610
			GEH	0,1049	0,0703	0,136	-0,0331 0,2429
	GEM	GEH	GCM	0,0221	0,0673	0,743	-0,1101 0,1544
			GCH	0,1107	0,0727	0,128	-0,0321 0,2534
			GEM	-0,1049	0,0703	0,136	-0,2429 0,0331

Tabla 5.10. Pruebas post hoc. (Continuación).

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Componente 3	DMS	GCH	0,1358	0,0828	0,101	-0,0268	0,2985
		GCM	0,0653	0,0799	0,414	-0,0916	0,2223
		GEH	0,0248	0,0783	0,751	-0,1289	0,1785
	DMS	GCM	-0,1358	0,0828	0,101	-0,2985	0,0268
		GCH	-0,0705	0,0860	0,413	-0,2395	0,0985
		GEH	-0,1110	0,0845	0,189	-0,2770	0,0549
	DMS	GCM	-0,0653	0,0799	0,414	-0,2223	0,0916
		GEM	0,0705	0,0860	0,413	-0,0985	0,2395
		GEH	-0,0405	0,0817	0,620	-0,2009	0,1199
	DMS	GCM	-0,0248	0,0783	0,751	-0,1785	0,1289
		GEH	0,1110	0,0845	0,189	-0,0549	0,2770
		GEM	0,0405	0,0817	0,620	-0,1199	0,2009
Componente 4	DMS	GCH	0,1880(*)	0,0692	0,007	0,0520	0,3239
		GCM	-0,0216	0,0668	0,747	-0,1528	0,1096
		GEH	-0,1615(*)	0,0654	0,014	-0,2899	-0,0330
	DMS	GCM	-0,1880(*)	0,0692	0,007	-0,3239	-0,0520
		GCH	-0,2096(*)	0,0719	0,004	-0,3508	-0,0683
		GEH	-0,3494(*)	0,0706	0,000	-0,4881	-0,2107
	DMS	GCM	0,0216	0,0668	0,747	-0,1096	0,1528
		GEM	0,2096(*)	0,0719	0,004	0,0683	0,3508
		GEH	-0,1399(*)	0,0683	0,041	-0,2739	-0,0058
	DMS	GCM	0,1615(*)	0,0654	0,014	0,0330	0,2899
		GCH	0,3494(*)	0,0706	0,000	0,2107	0,4881
		GEM	0,1399(*)	0,0683	0,041	0,0058	0,2739

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0,05.

Las mujeres se muestran más sensibilizadas que los hombres hacia la molestia que produce el ruido (C2), sensibilización que aumenta con la intervención educativa.

5.2.3. Análisis de los resultados para la escala

Los resultados obtenidos en las medidas de tendencia y de dispersión para la Escala de Ruido (Tabla 5.11) no muestran una actitud claramente favorable ante la contaminación acústica, las medias para ambos grupos son inferiores a 4 (3,13 y 3,22 respectivamente) y el porcentaje acumulado en las puntuaciones altas es inferior al 50% para el GC (44,4%) y del 50,5% para el GE (exhibe una tendencia más favorable).

Tabla 5.11. Medidas de tendencia central y de dispersión de las valoraciones obtenidas en el pretest y postest para la escala de actitud.

Tratamiento	N	Mediana*	Moda*	Media	Desviación típ.	% en las puntuaciones		
						1+2	3	4+5
Antes (GC)	277	3,17 (3)	3,17 (4)	3,13	0,538	34,0%	21,6%	44,4%
Después (GE)	279	3,25 (4)	3,17 (4)	3,22	0,488	33,5%	16,0%	50,5%

* Calculadas a partir de los valores medios de cada cuestionario. Entre paréntesis figuran los valores obtenidos a partir de las respuestas en cada ítem.

Además, la Figura 5.9 presenta las gráficas de distribución de puntuaciones⁷⁸ desplazadas hacia puntuaciones intermedias para ambos grupos, con unos rangos⁷⁹ de 73 para el GC (varían entre 38 y 111) y de 64 para el GE (varían entre 46 y 110). En el Anexo 10 se muestran los gráficos de distribución de puntuaciones medias (entre 1 y 5).

⁷⁸ Para tener una visión más amplia de cómo se distribuyen, se representan las sumas totales de las puntuaciones obtenidas en cada cuestionario en vez de sus valores promedio de cada uno de ellos.

⁷⁹ Como la escala está compuesta por 24 ítems sus puntuaciones pueden fluctuar entre un valor mínimo de 24 y un máximo de 120 (rango igual a 96).

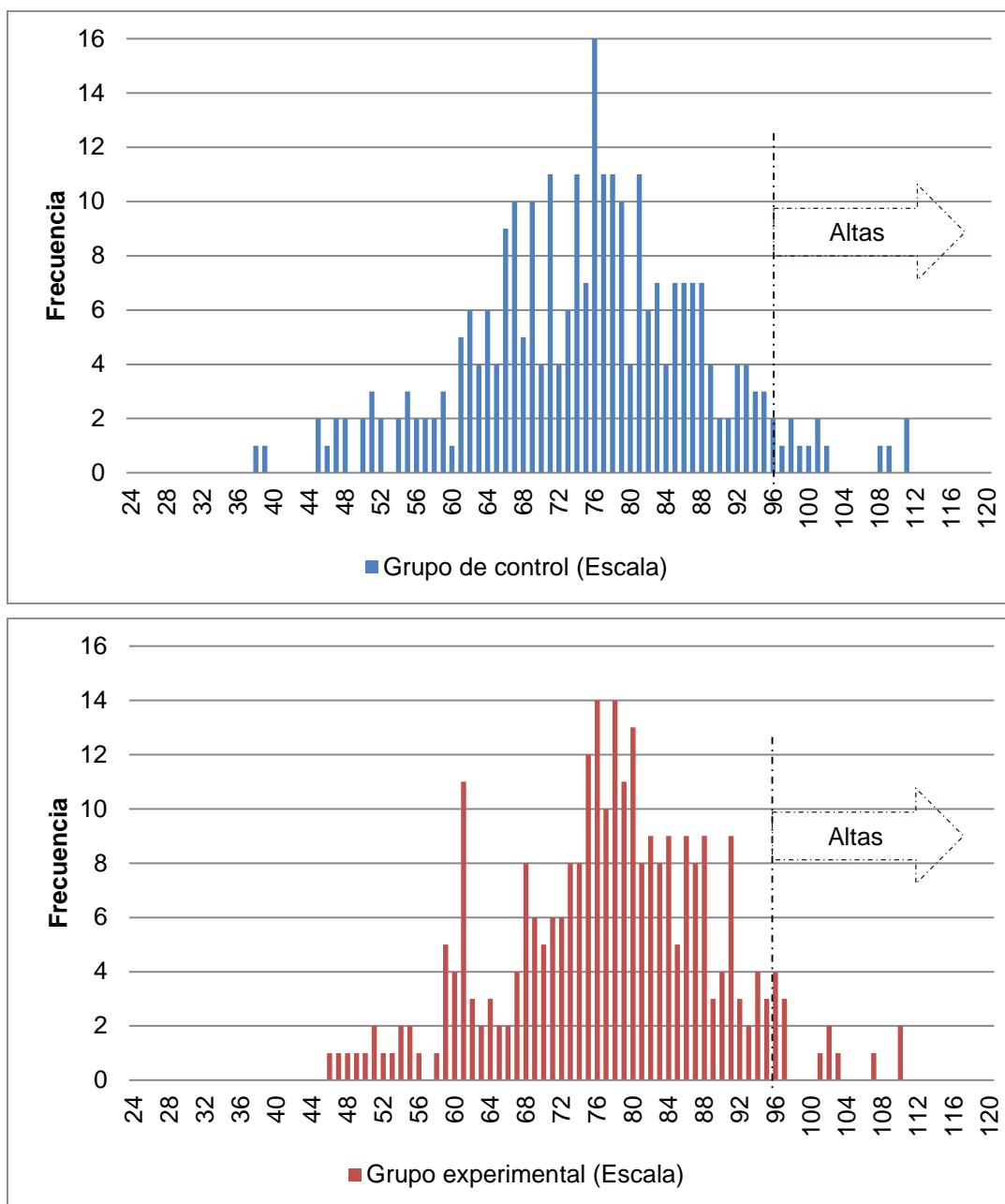


Figura 5.9. Gráficos de la distribución de frecuencias para la escala en los grupos de control y experimental. (Fuente: Elaboración propia).

En la Figura 5.10 se representa gráficamente los resultados de la estadística descriptiva para la escala de actitud ante la contaminación acústica, antes y después del tratamiento.

- Como el valor medio obtenido en los 24 ítems de la escala es una medida de la actitud y éste se sitúa por debajo de 4,00 para ambos grupos (3,13 para el GC y 3,22 para el GE), no se puede considerar favorable. Las puntuaciones tienden a ubicarse en valores intermedios.

- El 50% de las respuestas arrojan unos resultados en la valoración promedio superior a 3,17 para el GC y a 3,25 para el GE, la otra mitad se sitúan por debajo de estos valores (mediana).
- Ninguna persona se situó en los extremos de la escala (1 o 5) en el conjunto de valoración de los ítems, siendo las puntuaciones mínima y máxima alcanzadas respectivamente 1,58 y 4,63 para el GC y 1,92 y 4,58 para el GE.

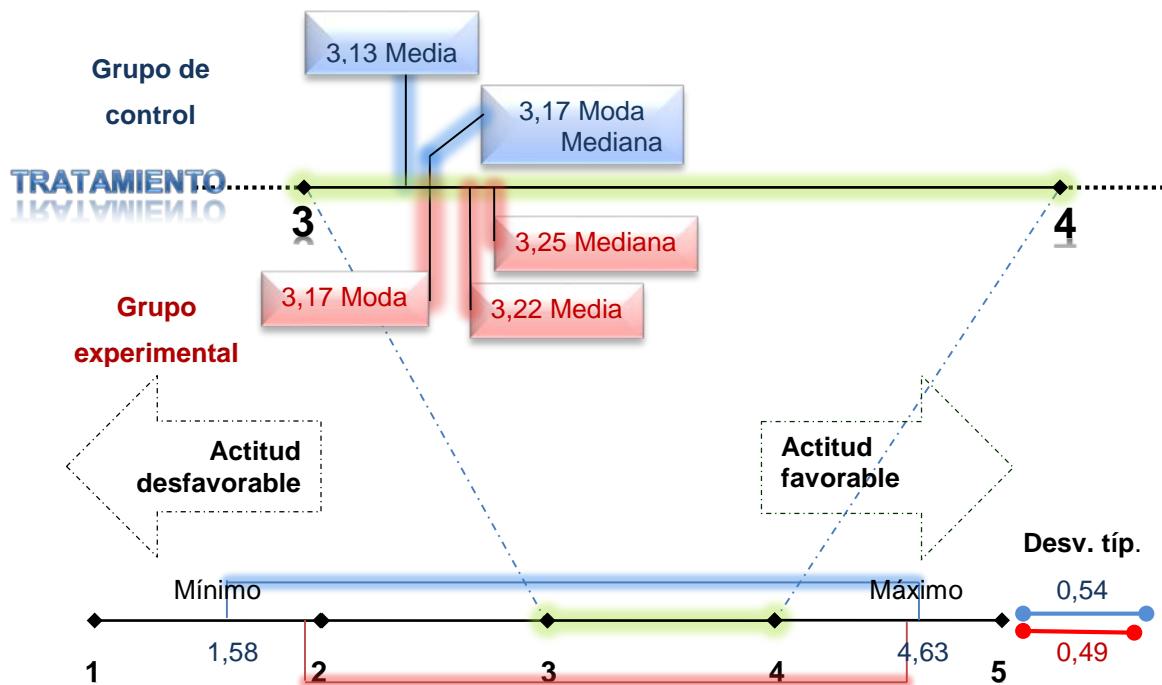


Figura 5.10. Interpretación gráfica de la estadística descriptiva de la escala de actitud ante la contaminación acústica. (Fuente: Elaboración propia).

La actitud que presentan estudiantes de bachillerato de la ciudad de Zaragoza ante el problema de la contaminación acústica no se puede considerar que sea favorable, incluso después del tratamiento.

El análisis de los componentes muestra las elevadas puntuaciones del C2 y del C4, que da evidencias de una actitud favorable, las bajas puntuaciones del C3, que señalan hacia una actitud desfavorable y la dispersión del C1, que haría referencia a una actitud no favorable al igual que la atribuible a la escala. Si analizamos la correlación que hay entre la escala y sus componentes mediante el coeficiente r de Pearson (Tabla 5.12) podemos constatar que los componentes que más contribuyen a la baja valoración son el C1 y el C3 y los que menos el C2 y el C4.

Tabla 5.12. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre la escala y sus componentes para los grupos de control y experimental.

		Grupo de control			
Componente		C1	C2	C3	C4
	Correlación de Pearson	0,808(**)	0,771(**)	0,791(**)	0,770(**)
Escala	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000
	r^2	0,653	0,594	0,626	0,593
	N	277	277	277	277
Grupo experimental					
	Correlación de Pearson	0,839(**)	0,705(**)	0,748(**)	0,684(**)
Escala	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000
	r^2	0,704	0,497	0,560	0,468
	N	279	279	279	279

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

El coeficiente de determinación (r^2) da información sobre el porcentaje de variación de la escala que puede ser atribuido a la variación de cada componente (la varianza compartida). Así en el pretest (para el GC) los componentes C1 y C3 explican respectivamente el 65,3% y el 62,6% de la variación de la escala, mientras que los componentes C2 y C4 explican el 59,4% y el 59,3%.

Para el grupo experimental la varianza compartida entre los componentes C2 y C4 se reduce y no llega al 50,0%, *i. e.* que ni la mitad de la variabilidad de la escala está explicada por estos componentes. Sin embargo el peso del componente C1 aumenta hasta el 70,4%, aunque el del C3 (con bajas puntuaciones) también se reduce hasta el 56,0%.

5.2.3.1. Comparación antes y después del tratamiento.

Los resultados de la comparación de medias de los ítems entre los grupos de control y experimental para la escala de actitud mediante la de la prueba t pone de manifiesto la existencia de diferencias significativas entre ambos, ya que presentan un nivel de significación inferior a 0,05 (Tabla 5.13), con valores medios más elevados en el GE (Tabla 5.11).

Tabla 5.13. Prueba t y test de Levene de la escala para dos muestras independientes (grupos de control y experimental).

Ítem	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
					Diferencia		Error típ.		95% Intervalo de confianza para la diferencia	
	F	Sig.	t	gl	(bilateral)	Sig.	de las medias	de la diferencia	Inferior	Superior
Escala	2,086	0,149	-2,083	554	0,038		-0,091	0,044	-0,176	-0,005

5.2.3.2. Comparación por género.

La Figura 5.11 muestra gráficamente los resultados estadísticos descriptivos para la escala de actitud por género, poniendo de manifiesto una diferencia entre los valores medios obtenidos por los hombres antes (3,07) y después del tratamiento educativo (3,24) superior a la que hay entre las mujeres (3,17 y 3,20 respectivamente).

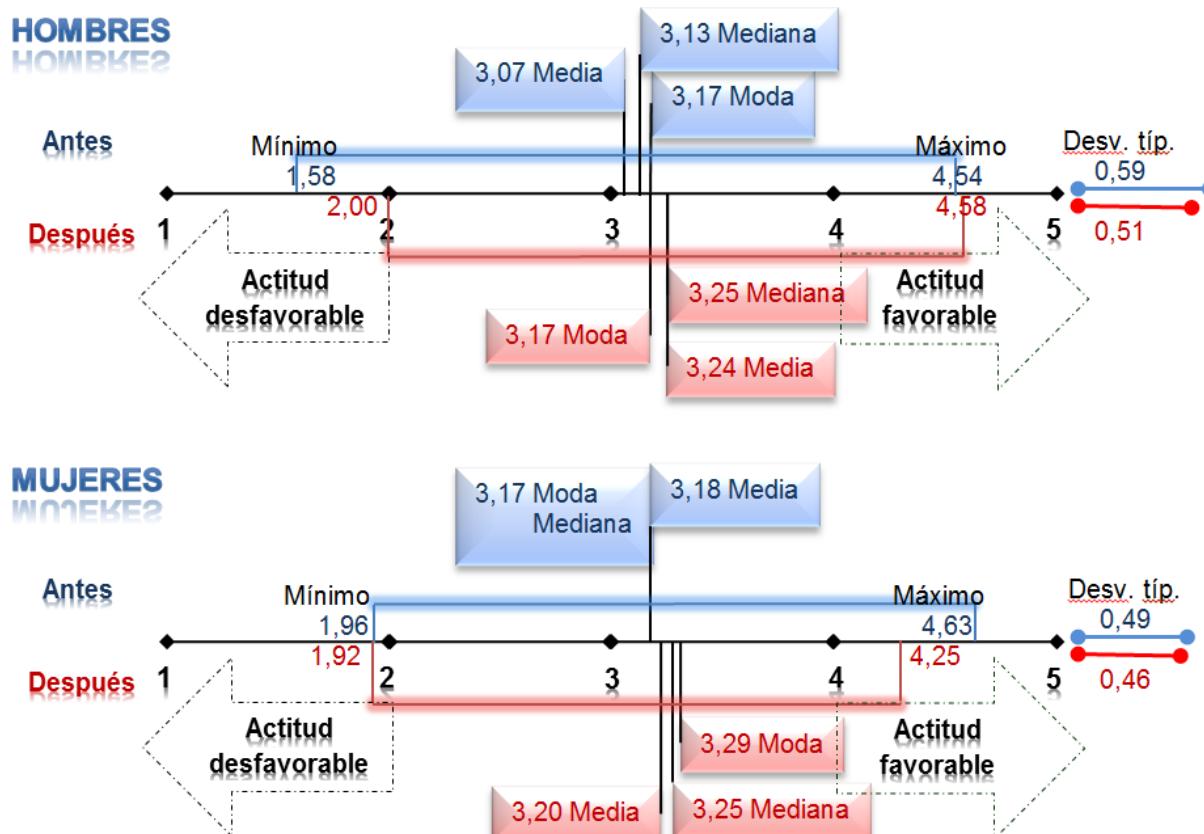


Figura 5.11. Interpretación gráfica de la estadística descriptiva de la escala de actitud ante la contaminación acústica por género. (Fuente: Elaboración propia).

Para comprobar si estas diferencias son significativas se recurre a la prueba t. Como muestra la Tabla 5.14, en lo que atañe a la escala en su conjunto, sólo exhiben diferencias significativas los hombres de ambas muestras entre sí ($\text{Sig.} \leq 0,05$).

Tabla 5.14. Prueba t y test de Levene de la escala para muestras independientes (grupos de control y experimental diferenciados por género).

Grupos comparados	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
De Control (M vs. H)	3,127	0,078	1,708	275	0,089	0,111	0,065	-0,017	0,240
Experimental (M vs. H)	1,886	0,171	-0,734	277	0,464	-0,043	0,059	-0,158	0,072
Mujeres (GC vs. GE)	0,900	0,344	-0,377	291	0,707	-0,021	0,056	-0,131	0,089
Hombres (GC vs. GE)	1,626	0,203	-2,565	261	0,011	-0,175	0,068	-0,310	-0,041

Las diferencias en la escala de la actitud ante la contaminación acústica entre los distintos grupos se pueden obtener aplicando de nuevo la prueba *post hoc* de la diferencia mínima significativa (DMS). Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 5.15, de los que destacamos que los hombres del grupo de control son los responsables de las diferencias significativas entre el GC y el GE, ya que aparecen entre éstos y los hombres y mujeres del grupo experimental con una significancia inferior a 0,05.

Parece que el tratamiento educativo ha tenido un mayor impacto en los alumnos que en las alumnas, como se desprende del análisis comparativo por género, ya que las diferencias significativas que aparecen entre las dos muestras de estudiantes a las que se ha administrado la Escala de Ruido son atribuidas a los alumnos del grupo experimental.

Tabla 5.15. Pruebas *post hoc* para escala y los grupos: mujeres antes del tratamiento (GCM), hombres antes del tratamiento (GCH), mujeres después del tratamiento (GEM) y hombres después del tratamiento (GEH).

Comparaciones múltiples							
	Variable dependiente	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%
							Límite inferior Límite superior
Escala DMS	GCM	GCH	GCH	0,1113	0,0623	0,075	-0,0111 0,2337
		GCM	GEM	-0,0210	0,0602	0,727	-0,1392 0,0971
		GCM	GEH	-0,0640	0,0589	0,278	-0,1797 0,0517
	GCH	GCM	GCM	-0,1113	0,0623	0,075	-0,2337 0,0111
		GCH	GEM	-0,1323(*)	0,0648	0,042	-0,2595 -0,0051
		GCH	GEH	-0,1753(*)	0,0636	0,006	-0,3002 -0,0504
	GEM	GCM	GCM	0,0210	0,0602	0,727	-0,0971 0,1392
		GEM	GCH	0,1323(*)	0,0648	0,042	0,0051 0,2595
		GEM	GEH	-0,0430	0,0615	0,485	-0,1637 0,0778
	GEH	GCM	GCM	0,0640	0,0589	0,278	-0,0517 0,1797
		GEH	GCH	0,1753(*)	0,0636	0,006	0,0504 0,3002
		GEH	GEM	0,0430	0,0615	0,485	-0,0778 0,1637

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0,05.

Capítulo 6

**Discusión de los
resultados**

6. Discusión de los resultados

Al igual que el resto de habitantes de los núcleos urbanos, los alumnos de bachillerato se encuentran expuestos en su vida diaria a multitud de ruidos, de intensidades y procedencias muy variadas, que pueden incidir directamente en su bienestar personal (Weinstein, 1980; Berglund *et al.*, 1999; López Barrio, 2000), en su rendimiento académico (Cohen *et al.*, 1973; Bronzaft, 1981; Evans y Maxwell, 1997; Lercher *et al.*, 2003; Evans y Hygge, 2007) e incluso llegar a producir daños en su salud (Evans y Cohen, 1987; Evans *et al.*, 1995; OMS, 2007; 2009; 2011). En algunas ocasiones, los hábitos y comportamientos de los propios estudiantes son los responsables de la generación de ruidos que resultan innecesarios y podrían haberse evitado.

La molestia producida por la exposición al ruido queda afectada por el incremento del nivel de presión sonora, la frecuencia con la que acontece el suceso sonoro o las actividades que se ven interferidas. No obstante, variables psicosociales asociadas a las condiciones de vida, la actitud hacia la fuente sonora, la historia (exposiciones previas sufridas), el momento en que se produce o el estado de ánimo pueden modular la respuesta de malestar (Martimportugués *et al.*, 2003). Smith y Jones (1992) mantienen que las variables físicas tan sólo son capaces de explicar un 25% de varianza sobre los efectos del ruido, porcentaje que se eleva hasta el 50% en las variables psicosociales.

Dada la implicación que el ruido puede tener sobre el confort, el bienestar y la salud de las personas, y considerando que su origen se encuentra algunas veces asociado a malos hábitos y comportamientos, a falsas creencias o simplemente al desconocimiento, surge la necesidad de conocer cómo es la actitud que los estudiantes tienen ante la contaminación acústica, para intentar modificar los aspectos negativos y reforzar los positivos mediante una intervención didáctica adecuada.

Atendiendo a estas necesidades, se ha elaborado y validado un instrumento de evaluación *ad hoc* (*Escala de Ruido*, *vid.* Capítulo 3), que ha sido aplicado a dos muestras equivalentes de alumnos de bachillerato (*vid.* Capítulo 5) para conocer su actitud ante la contaminación acústica y si ésta se ha visto modificada como resultado de la administración del tratamiento educativo diseñado (*vid.* Capítulo 4).

A continuación se discute el diseño y aplicación de la escala y los resultados del tratamiento administrado.

6.1. Sobre el instrumento de medida: Escala de Ruido

De las seis hipótesis planteadas en la presente investigación las dos primeras hacen referencia a la medida de las actitudes, a los componentes o aspectos en los que podemos desagregar la contaminación acústica (1^a Hipótesis) y al instrumento diseñado para evaluarla en estudiantes de bachillerato de forma válida y fiable (2^a Hipótesis).

Definida la actitud y sus componentes y validada la *Escala de Ruido* mediante el análisis estadístico, se pueden corroborar las dos primeras hipótesis. En los siguientes apartados se discuten los análisis realizados.

6.1.1. Validez y la fiabilidad de la escala

Como se señala en el Capítulo 2, los ítems que componen la escala deben participar todos en la medida del constructo, i.e. estar correlacionados, y poder emplearse con distintas muestras en situaciones análogas (instrumento estable).

Los métodos empleados en los procesos de validación han sido los recomendados por reconocidos autores como Kaiser (1974), Nunnally (1978), DeVellis (1991), Cortina (1993), Spector (1992), Visauta (1998), Morales (2000), Basic (2006), Fernández Manzanal *et al.* (2007), Batagelj (2010) o Rodríguez-Barreiro *et al.* (2013), entre otros. Han consistido en pruebas estadísticas como: la correlación ítem-total, que establece el poder discriminatorio de los ítems (si miden o no lo mismo), el α de Cronbach, que definen la fiabilidad de la escala (hasta qué grado los ítems expresan el mismo contenido), la prueba de esfericidad de Barlett, que examina el grado de correlación entre las variables, la medida de Keiser-Meyer-Olkin (KMO), que determina las correlaciones entre variables que indican la existencia de factores, y el análisis factorial exploratorio, que permite el establecimiento de correlaciones entre variables, así como la determinación de los componentes de la escala y la definición de sus contenidos.

Además, para asegurar la validez del contenido de los ítems, el cuestionario inicial se sometió previamente al enjuiciamiento de un panel de expertos, que permitió evidenciar que el significado conceptual de los ítems era relevante para el constructo y que éstos representaban adecuadamente a los componentes propuestos (Sireci, 1998).

A tenor de los resultados obtenidos de la aplicación de los distintos métodos estadísticos y cualitativos para la validación se puede señalar que la *Escala de Ruido*, es internamente consistente, al presentar todos los ítems una correlación ítem-total superior a 0,32 (valor mayor al mínimo propuesto por los expertos), y refleja una alta fiabilidad, ya que el α de Cronbach adquiere un valor de 0,8982 (considerado como muy bueno por DeVellis, 1991).

Con este análisis mínimo podría quedar resuelta la unidimensionalidad de la escala *i. e.* que todos los ítems están midiendo lo mismo, la actitud ante la contaminación acústica. No obstante, para tener más garantías se recurre al análisis factorial.

Respecto a la aplicación de la escala a otras muestras de estudiantes distintas a la de validación, como han sido los grupos de control y el experimental, DeVellis (1991) apunta que la fiabilidad de la misma puede disminuir. Además, será muy interesante poder ampliar a otros países y muestras diferentes esta investigación y comprobar que los resultados de la validez y fiabilidad se acercan a los obtenidos en la validación de esta escala.

En la Tabla 6.1 se muestran los valores obtenidos para la fiabilidad, la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la esfericidad de Bartlett en los distintos grupos a los que se ha aplicado la *Escala de Ruido*. Éstos resultados ponen de manifiesto su estabilidad por la similitud que presentan las características psicométricas del instrumento para las tres muestras.

Tabla 6.1. Comparación de las características psicométricas (fiabilidad, medida de Kaiser-Meyer-Olkin y de la esfericidad de Bartlett) entre los distintos grupos a los que se ha aplicado la escala.

Grupo	N	α Cronbach	KMO	Test de Barlett
Validación	515	0,8982	0,924	χ^2 3708,871 Sig. 0,000
Control	277	0,8506	0,860	χ^2 1532,522 Sig. 0,000
Experimental	279	0,8205	0,825	χ^2 1350,633 Sig. 0,000

La consistencia interna de los enunciados de la escala permite evaluar la actitud del alumnado de bachillerato ante el problema de la contaminación acústica.

Los valores del coeficiente de consistencia interna de la *Escala de Ruido* (Tabla 3.11 y Tabla 6.1) son similares a los obtenidos en otras investigaciones, tanto para la escala como para sus componentes. Por ejemplo, Martíimportugués *et al.* (2003), aplicando las escalas de *Impacto Ambiental* de López Barrio (1989) y de *Sensibilidad al Ruido* de Zimmer y Ellermeier (1998) a una muestra de 225 habitantes de una zona saturada de la ciudad de Málaga, obtuvieron valores del α de Cronbach comprendidos entre 0,67 y 0,82 para los componentes de la escala de *Impacto Ambiental* y de 0,95 para la escala de *Sensibilidad al Ruido*.

Otro ejemplo lo encontramos en Notbohm (2010), que valida un cuestionario⁸⁰ sobre la actitud individual hacia el ambiente acústico administrándolo a una muestra de 1126 personas (904 estudiantes de edades entre 18 y 30 años), obteniendo unos valores del α de Cronbach de 0,84, 0,77, 0,71 y 0,67 respectivamente para cada componente de la escala.

6.1.2. Análisis factorial exploratorio

Para tener más garantías sobre la unidimensionalidad de la escala y poder identificar sus componentes⁸¹, se recurre al análisis factorial exploratorio (AFE)⁸². Previo a este tratamiento estadístico, hay que mostrar evidencias de la existencia de relaciones relevantes entre los ítems, en este caso de la *Escala de Ruido*. Prueba de ello son los valores obtenidos para las características psicométricas del grupo de validación correspondientes al test de esfericidad de Barlett y a la medida de KMO, que se muestran en la Tabla 6.1. Un valor de KMO superior a 0,9 es considerado por Hutcheson y Sofroniou (1999) como excelente y un nivel de significación de 0,000 para el test de Barlett supone que la matriz de correlaciones no es la matriz de identidad (Field, 2005). Estos datos justifican la pertinencia de continuar con el AFE.

Como el porcentaje de varianza explicada por el primer factor es del 30,3% (superior al 20% sugerido por Reckase, 1979), más del doble que el explicado por el segundo factor (6,6%), las diferencias entre los porcentajes de varianza explicada por cada factor son cada vez menores (*vid. Tabla 3.5*) y la correlación de cada ítem con el primer factor es superior a 0,3 para todos ellos (*vid. Tabla 3.6*), se puede interpretar de manera favorable la unidimensionalidad empírica de la *Escala de Ruido*.

El análisis factorial corrobora que todos los ítems de la Escala de Ruido contribuyen a medir la actitud ante la contaminación acústica.

Por otra parte, al igual que ocurre en otras investigaciones realizadas con estudiantes⁸³ (e. g., Bennett, 2001; Fernández Manzanal *et al.* 2007; Kind *et al.*, 2007;

⁸⁰ Integrado por 28 ítems correspondientes a cuatro componentes (1. Actitud crítica frente al ruido ambiental; 2. Activación por la música; 3. Sensibilidad al ruido y molestia; 4. Actitud positiva hacia la tranquilidad y los sonidos naturales).

⁸¹ Factores según el análisis factorial.

⁸² Autores ya reseñados como Batagelj (2010), Lukman *et al.*, (2011) o Rodríguez-Barreiro *et al.* (2013), lo consideran una herramienta que permite reducir los datos y ayuda a identificar un pequeño número de factores que explican la mayor parte de la varianza observada sobre el gran número de variables manifestadas.

⁸³ De diferentes niveles educativos (de Educación Primaria a universitarios).

Notbohm, 2010; Lukman *et al.*, 2011; Mazas *et al.*, 2013; Rodríguez-Barreiro *et al.*, 2013) el AFE muestra la presencia de factores o componentes en las escalas que miden la actitud hacia un determinado constructo⁸⁴.

En el caso de la actitud ante la contaminación acústica, se describieron cinco factores que finalmente quedaron reagrupados en los cuatro componentes definitivos de la *Escala de Ruido*, los cuales explican las interrelaciones entre los ítems. Han sido nombrados de la siguiente manera y tienen los siguientes significados:

- C1 *Predilección por un ambiente acústico*. Este componente hace referencia a las preferencias que pueden mostrar los estudiantes por un determinado ambiente acústico. Los ítems reflejan esas preferencias respecto a ambientes musicales que habitualmente se encuentran en su tiempo de ocio (i5, i8, i12, i16, i18 e i21).
- C2 *Molestia producida por el ruido*. Está relacionado con la sensibilidad de los estudiantes a la molestia que puede generar el ruido. Los ítems presentan diferentes situaciones en los que el ruido pudo resultar molesto (i6, i7, i14, i19, i20 e i23).
- C3 *Actividades de ocio*. Hace referencia al ruido asociado a las actividades que los estudiantes realizan durante su tiempo de ocio. Los ítems se centran en las actividades de ocio nocturno (i2, i10, i13, i15, i17 e i22).
- C4 *Prevención y control del ruido*. El componente está vinculado con la prevención de los riesgos derivados de la exposición al ruido y con posibles medidas que puedan paliar la contaminación acústica. Los ítems presentan el ruido como un problema para la salud y diferentes medidas de protección para combatirlo (i1, i3, i4, i9, i11 e i24).

El análisis factorial exploratorio confirma cuatro componentes de la Escala de Ruido relacionados con: la predilección por un ambiente acústico determinado, la estimación de la molestia, los ruidos en las actividades de ocio y los riesgos derivados de la exposición a la contaminación acústica y su prevención.

Análisis estadístico versus significado conceptual de los ítems.

Durante el proceso de validación del cuestionario pueden surgir conflictos entre los resultados obtenidos en el tratamiento estadístico correlacional y la valoración y

⁸⁴ En las investigaciones citadas, el constructo analizado no estaba relacionado con la contaminación acústica, salvo en el caso de Notbohm (2010).

significado conceptual de los ítems. Este es el caso del ítem 18 del cuestionario inicial. Si nos ceñimos a los resultados obtenidos en análisis factorial exploratorio (ver Tabla 3.6), eliminando este ítem el número de factores rotados se reduce de cinco a cuatro (los propuestos originalmente), que explican aproximadamente el 50% de la varianza (Anexo 6). El significado conceptual de los ítems asociados al factor⁸⁵ eliminado permite que se puedan redistribuir entre el resto de componentes. Así el i14 pasa al componente C2, el i16 al C1 y el i18 al C4.

La relación del i14 con el C2 *Molestia producida por el ruido* resulta evidente, ya que este ítem indaga sobre la molestia que puede generar el ruido procedente del tráfico rodado en el receptor. El i16, que sondea la limitación del sonido producido por los equipos de música en el interior de los vehículos, tiene que ver con la predilección por un ambiente acústico (C1). Finalmente, el i18 propone una medida preventiva (C4), al sugerir que se impida la circulación de los vehículos ruidosos.

En esta ocasión, se anteponen los criterios conceptuales a los puramente estadísticos que sugerían la eliminación de un ítem. Se opta por mantener el número original de componentes (4) y que éstos contengan el mismo número de ítems (6), ya que su significado conceptual lo permite.

Por otra parte, en el proceso de validación del cuestionario inicial el tratamiento estadístico correlacional elimina los ítems relacionados con la conducción de vehículos (i1, i4, i5, i7, i10, i15, i21, i24, i27, i38,..., *vid. Tabla 3.3 y Anexo 2*). Este hecho es coherente con la valoración y significado conceptual que los alumnos le han otorgado a estos enunciados. Durante el debate posterior a la administración de la escala dejaron patente que estos ítems no eran de su interés, alegando que no disponían de carnet de conducir.

A tenor de todo lo expuesto anteriormente, se puede considerar que se han confirmado las hipótesis 1 y 2, enunciadas en el Capítulo 2 del siguiente modo:

1^a Hipótesis: Para medir las actitudes hay que considerar varios aspectos o componentes de la contaminación acústica.

2^a Hipótesis: Es factible construir un instrumento válido y fiable para evaluar la actitud ante la contaminación acústica.

⁸⁵ Relacionado con el ruido de los vehículos.

6.2. La Escala de Ruido y el marco teórico en el que se sustenta

Una vez analizada la validez y fiabilidad del instrumento de media, pasamos a discutir el contenido de los ítems recurriendo a los referentes teóricos de la contaminación acústica.

Comparando estudios que analizan la relación entre el impacto del ruido y la actitud ante él, Job (1988) comprueba que la correlación (r)⁸⁶ es función de la fuente generadora del ruido, pero no encuentra una relación causal clara entre el impacto generado por el ruido y las creencias y actitudes (éstas influyen sobre el impacto pero pueden ser el resultado de éste). Esta situación también se pone de manifiesto en las correlaciones encontradas entre los componentes de la *Escala de Ruido* (vid. Anexo 11). Las mayores correlaciones se encuentran entre los componentes C1 y C3 y entre el C2 y el C4. Así la predilección por un ambiente acústico (C1) presenta una mayor correlación con las actividades de ocio (C3), mientras que la molestia producida por el ruido (C2) está más correlacionada con su prevención y control (C4).

Por otra parte, los resultados de la valoración de los ítems obtenidos al administrar la escala a los grupos de control y experimental señalan esta dirección. Las actitudes o las creencias pueden ser el resultado de un impacto; por ejemplo, se reconoce el ruido como un problema ambiental contra el que hay que protegerse, porque puede ser perjudicial para la salud (i4, i7, i11, i19), aunque no tienen muy claro cómo les puede perjudicar⁸⁷ (i15, i23), ni cómo con su actitud pueden contribuir a solucionarlo. Al igual que señala Sánchez (2001), consideran poco importante o débil el ruido que ellos generan (i2, i9, i10, i13 o i17), claro ejemplo de cómo las actitudes y creencias influyen sobre el impacto. Además, no parecen estar muy interesados por conocer medidas para prevenirlo y controlarlo (i24) y recelan de las prohibiciones y sanciones (i8, i12 e i16) que se puedan imponer para corregirlo.

Herranz y López Barrio (2000) sostienen que las actitudes y creencias personales y sociales en torno a la contaminación acústica han sido escasamente estudiadas y con escalas no comparables.

En la literatura especializada podemos encontrar diversos cuestionarios desarrollados para la evaluar la sensibilidad al ruido, tales como: Weinstein's noise

⁸⁶ Calcula una correlación media igual 0,41 y obtiene el valor más bajo cuando la fuente es el tráfico rodado o ferroviario.

⁸⁷ Que los estudiantes no sean conscientes de los riesgos que suponen muchas de sus actividades, es un resultado compartido con otras investigaciones (Vogel *et al.*, 2008; Jiménez-Tejada *et al.*, 2012).

sensitivity scale (WNS), Individuellen Lärmempfindlichkeit (LEF) o Noise-sensitivity-questionnaire (NoiSeQ), que han sido aplicados en numerosas investigaciones.

Weinstein's noise sensitivity scale (WNS), o *Escala de Sensibilidad al Ruido de Weinstein* (1978), consta de 21 ítems, la mayoría de los cuales expresan actitudes ante el ruido en general y a reacciones emocionales a sonidos ambientales de la vida cotidiana (al igual que los ítems de la *Escala de Ruido*). Como este cuestionario fue validado y aplicado a estudiantes universitarios no se considera apropiado emplearlo en otro colectivo de personas (Stansfeld *et al.*, 2000; Ellermeier *et al.*, 2001). Siguiendo las consideraciones de estos autores y teniendo en cuenta que esta característica es compartida por la *Escala de Ruido*, *i. e.* que ha sido diseñada y validada para estudiantes de Bachillerato, sólo debería aplicarse a este tipo de alumnado.

La escala Weinstein ha sido traducida a varios idiomas y empleada en varios países. Sin embargo, Sandrock *et al.* (2007) cuestionan la fiabilidad de las diferentes versiones, al definirla únicamente calculando el coeficiente alfa de Cronbach (que es una media de la consistencia interna) y no proporcionar información sobre posibles diferencias sistemáticas entre las distintas versiones traducidas. Estos autores sugieren que los instrumentos de medición deberían probarse de manera simultánea en los distintos países en los que va a aplicarse la escala, para poder obtener información sobre la comparabilidad de las diversas versiones traducidas. Ejemplos de estas prácticas los encontramos en Fields *et al.* (2001)⁸⁸, Preis *et al.* (2003), Yano *et al.* (2004) o Sandrock *et al.* (2007).

Dadas las limitaciones de aplicabilidad la escala WNS, Zimmer y Ellermeier (1998) desarrollaron una escala tipo Likert de 5 opciones de respuesta para medir la sensibilidad global al ruido (denominada por sus autores LEF, Individuellen Lärmempfindlichkeit). A través de 52 ítems, este cuestionario pretende evaluar las reacciones afectivas, cognitivas y conductuales relacionadas con la percepción acústica⁸⁹ de los participantes. Los autores informan de la existencia de 4 factores que explican el 37,5% de la varianza, sugiriendo que la sensibilidad al ruido depende de

⁸⁸ Método armonizado, desarrollado por la International Commision on the Biological Effects of Noise (ICBEN), que permite obtener el indicador de molestia del ruido más frecuentemente empleado: el porcentaje de población altamente molesta, %HA (Highly Annoyed). Formulado en 9 idiomas, consiste en 2 preguntas para evaluar la molestia del ruido; la primera utiliza una respuesta verbal graduada en 5 niveles (absolutamente nada - extremadamente molesto), mientras que la segunda es de respuesta numérica de 11 valores (0 - 10).

⁸⁹ Los aspectos considerados son: los efectos de la sensibilidad acústica en el rendimiento cognitivo o laboral, en el sueño y en la salud y el bienestar psicológico, la valoración de las interferencias y molestias que producen, las preferencias ambientales en función de los estímulos acústicos y la cautela a exponerse a determinados ambientes.

diferentes situaciones cotidianas. En el caso de la *Escala de Ruido*, los factores explican el 52,6% de la varianza (*vid. Tabla 3.5*), que es una buena medida de la definición de la escala.

Con estos precedentes Schutte *et al.* (2007) desarrollaron el cuestionario de sensibilidad al ruido (NoiSeQ, noise-sensitivity-questionnaire), para evaluar la sensibilidad total al ruido en relación con cinco aspectos diferentes de la vida diaria: el trabajo, la comunicación, el ocio, el sueño y la vivienda. Está compuesto por 5 subescalas con 7 ítems en cada una de ellas, en los que los participantes deben de consignar su grado de acuerdo. Escrito originariamente en alemán, ha sido traducido a varios idiomas (inglés, holandés, francés alemán, italiano, húngaro y sueco). En las distintas versiones se han testado su fiabilidad y comparabilidad, no mostrando diferencias significativas entre ellas (Sandrock *el ál.*, 2007).

La *Escala de Ruido* también está disponible en su versión en inglés (ver Anexo 12), aunque todavía no ha sido puesta a prueba esta versión, estudios que podrían realizarse en futuras investigaciones y vendrían a reforzar la validez ecológica⁹⁰ del diseño experimental, que como señala Trochim (2006), será más fuerte cuanto más se replique el estudio.

Perhaps the best approach to criticisms of generalizations is simply to show them that they're wrong -- do your study in a variety of places, with different people and at different times. That is, your external validity (ability to generalize) will be stronger the more you replicate your study⁹¹. (Trochim, 2006).

La principal diferencia entre los referentes anteriormente citados y la *Escala de Ruido* es que entre los indicadores de la percepción del ruido no incluyen la intención de conducta, aspecto que en esta escala sí se ha considerado, aunque comparten la finalidad subyacente de promover medidas que puedan corregir los aspectos que no resulten favorables.

El marco teórico que sustenta la Escala de Ruido ha permitido diseñar un conjunto de ítems que, una vez han sido validados, se han mostrado como unos buenos descriptores de la actitud de los alumnos de bachillerato ante el ruido.

⁹⁰ Tipo de validez externa establecida por Brancht y Glass (1968) y referida a la representatividad de las situaciones.

⁹¹ *Tal vez el mejor enfoque a las críticas de las generalizaciones es simplemente demostrarles que se equivocan - haz tus estudios en muchos lugares, con diferentes personas y en diferentes momentos. Es decir, tu validez externa (capacidad de generalizar) será más fuerte cuanto más repliques tu estudio.*

6.3. El tratamiento educativo y el marco teórico que lo sustenta

Para intentar mejorar la actitud, o alguno de sus componentes, se ha diseñado y aplicado un tratamiento educativo a estudiantes de bachillerato, cuyo contenido y metodología empleada se discuten a continuación acudiendo a los referentes teóricos de la contaminación acústica.

Herranz y López Barrios (2000) señalan que para realizar una adecuada aproximación al impacto generado por la contaminación acústica, además de considerar los niveles sonoros, hay que contemplar los factores psicosociales (las actitudes y creencias, la adaptación al ruido, la calidad ambiental percibida y la sensibilidad al ruido). Estos factores constituyen un sistema complejo de variables interdependientes que desempeñan un papel importante, en el que ninguno es capaz de explicar por sí solo la dispersión hallada en la varianza de respuestas individuales.

A la hora de diseñar los contenidos del tratamiento educativo (*vid. Capítulo 4*) se han tenido presentes los aspectos cognitivos asociados a la contaminación acústica: su génesis, propagación y medida (Fairén, 1987; Ortiz de Landazuri, 1987; Sanz Sa, 1987; Calvo-Manzano, 1991; Harris, 1995; CE, 1996 Arau, 1999; Barti, 2010), sus efectos fisiológicos y no fisiológicos (Concha-Barrientos et al., 2004; Niemann et al., 2004; OMS, 2007; 2009; 2011; Hellmuth et al., 2012) y su control y prevención (AEMA, 2009; CE, 2011). Además, se han considerado otros atributos conductuales y afectivos, propuestos ya en otras investigaciones citadas en el apartado anterior (6.2) o inferidos de los resultados obtenidos en la validación de la escala y de la información cualitativa proporcionada por los estudiantes en el debate posterior a la administración del cuestionario.

Para Guski (1999) hay factores del ruido, como la sensibilidad o el estilo personal de hacerle frente, que no es posible modificar con un tratamiento educativo. No obstante hay otros que pueden resultar influenciables, como: la valoración de la fuente de ruido, el temor a que pueda producir un daño, la confianza/desconfianza en las autoridades responsables de su control o las expectativas con respecto a su evolución.

Los aspectos cognitivos y conductuales fueron tratados empleando una metodología expositiva de clase magistral con el apoyo de materiales y recursos audiovisuales. Además, teniendo en cuenta que las actividades prácticas acentúan la percepción del ruido como contaminante (Jiménez-Tejada et al., 2012), en el tratamiento se incluyó la realización de diversas medidas de ruido en distintos momentos y en diferentes puntos del centro educativo, así como de los niveles ruido a los que se

encuentran expuestos cuando escuchan música con auriculares. Los aspectos afectivos fueron presentados y discutidos en el debate.

La duración del tratamiento educativo juega un papel importante a la hora de influir en las actitudes, como muestran algunos trabajos de investigación en los que aparecen diferencias significativas después de una larga intervención didáctica preparada con esa finalidad. Así se pone de manifiesto en el trabajo el desarrollado por Fernández Manzanal *et al.* (1999), encaminado a evaluar las actitudes ambientales entre estudiantes de Bachillerato, después de desarrollar una unidad didáctica que incluye, entre otras actividades, una salida al campo.

El éxito del tratamiento vendrá dado por la persistencia de los cambios producidos en la actitud. Para ello es preciso realizar un seguimiento y evaluación a largo plazo de las personas que han participado (Folmer *et al.*, 2002). Si bien la idea inicial era probar la eficacia del tratamiento un año después de su aplicación, sólo fue posible comprobarlo a corto plazo, *i. e.*, al mes siguiente de la actuación.

La metodología empleada en la intervención educativa ha estado condicionada por el tiempo asignado para su realización. Por motivos organizativos de los propios centros educativos, ajenos a esta investigación, ha sido más reducido de lo esperado inicialmente.

El marco teórico que sustenta al tratamiento educativo ha permitido el diseño de un conjunto actividades teórico-prácticas orientadas a la sensibilización de los alumnos sobre el problema que genera la contaminación acústica en nuestras ciudades y a la promoción de una actitud favorable ante el problema.

6.4. Discusión de los resultados de la evaluación de la actitud

Una vez administrada la *Escala de Ruido* hay que interpretar los resultados (de los ítems, de la escala en su conjunto y de cada uno de sus componentes) para poder calificar la actitud que presentan los alumnos de bachillerato ante la contaminación acústica, comprobar si la variable género juega algún papel relevante o si se identifica alguna creencia que la condicione.

Para poder valorar la actitud se han tenido en cuenta los siguientes criterios (ya establecidos en el Capítulo 5):

- Se considera que el resultado obtenido (ya sea en un ítem, en un componente de la actitud o en la escala en su conjunto) constituye un testimonio de una actitud

favorable, cuando el valor medio de las respuestas (correspondientes al ítem, al conjunto de ítems que agrupa el componente o a todos los que forman parte de la escala) es superior o igual a 4; mientras que si es inferior o igual a 2, se reconoce como una evidencia de una actitud desfavorable.

- Muestran una tendencia hacia una actitud favorable, cuando su moda sea igual a 4 y porcentaje de respuestas acumulado en las puntuaciones 4 y 5 sea superior al 50,0%, y que exhibe una inclinación hacia una actitud desfavorable, cuando su moda sea 2 y porcentaje acumulado en las puntuaciones 1 y 2 sea superior al 50,0%.
- Cuando su moda sea 3 y presente un porcentaje de respuestas en el valor 3 superior al 25,0%, la actitud estará marcada por la indiferencia.
- El resto de situaciones se interpretan que corresponden a una actitud no favorable, (valoración que también hay que tener presente a la hora programar la intervención didáctica).

En los siguientes apartados se discuten y contrastan las hipótesis establecidas que hacen referencia a la evaluación de la actitud: a la presencia de aspectos desfavorable en la actitud (3^a Hipótesis) y si ésta resulta más favorable en las alumnas que en los alumnos (5^a Hipótesis).

6.4.1. Discusión de los resultados de la aplicación de la escala: actitud ante la contaminación acústica

A partir del análisis de los resultados obtenidos tras la administración del cuestionario a la muestra de estudiantes (presentado en el Capítulo 5), se procede a su discusión para poder estimar cómo es la actitud de los alumnos de bachillerato, yendo de lo específico a lo general, *i.e.* de los ítems a la escala. Para ello, se han teniendo en cuenta tanto los resultados cuantitativos obtenidos de los cuestionarios, como los cualitativos procedentes de los comentarios y opiniones vertidas durante el debate posterior a su administración.

6.4.1.1. Discusión de los resultados de los ítems

Así como los resultados de los ítems se han presentado en función de las puntuaciones obtenidas (altas, bajas y marcadas por la indiferencia), para su discusión se han agrupado por el significado que tienen, *i.e.* por el componente al que pertenecen. En el Anexo 13 se muestran de forma resumida algunas de las características y resultados más destacados de los ítems agrupados por componentes y de la escala en su conjunto.

Ítems agrupados en el componente C1

Cerca de la mitad de los estudiantes (48,0%) prefieren escuchar música a un elevado nivel sonoro (i5), sin contar que hay un 17,0% que se muestra indiferente a este respecto, porcentaje que se eleva a más de un tercio (35,4%) cuando tiene que manifestar sus preferencias por los bares en los que la música está muy alta, que para el 36,1% no resultan ser sus favoritos (i18). Sin embargo, un 45,1% estaría dispuesto a que se limitara la potencia de los equipos musicales de los bares (i12).

Para Serra *et al.* (2007), la elección de lugares de ocio con elevados niveles de ruido es un hábito que se incrementa con la edad en adolescencia. Griest *et al.* (2007), Vogel *et al.* (2010) o Jiménez-Tejada *et al.* (2012) coinciden en que los adolescentes y jóvenes parecen estar socialmente condicionados a la hora elegir lugares de ocio con elevados niveles sonoros. Entre las opiniones vertidas en los debates a este respecto, la más recurrente era que les gusta acudir a los pubs que tiene la música muy alta porque son los que están de moda. No obstante, señalaban que cuando quieren mantener una conversación, salen del bar o buscan uno más tranquilo. Quizá sea éste uno de los motivos por el que se ve incrementado el número de estudiantes dispuestos a limitar la potencia de los equipos musicales de los pubs, frente a los que manifiestan su rechazo a este tipo de bares.

Aproximadamente a la mitad de los estudiantes (47,7%) no les parece bien que circulen vehículos con la música muy alta y las ventanillas bajadas (i21), un pequeño porcentaje (28,9%) lo considera una conducta sancionable (i16), mientras que un 75,8% no cree que se deba limitar la potencia de los equipos musicales en los coches (i8). Una vez más muestran estar socialmente condicionados, ya que consideran de mal gusto o que no está bien visto llevar las ventanillas bajadas y la música alta (otra de las opiniones repetidas en los debates), sin darle la menor importancia a los riesgos que pueda tener para la salud, ni a los que supone una conducción sometida a un elevado nivel sonoro (pérdida de atención y de reflejos, aumento de la fatiga, etc.).

Si se consideran los criterios de valoración de actitud a partir de las puntuaciones, se puede decir que los resultados de los ítems i5, i12, i16 e i21 ponen de manifiesto una actitud no favorable a la elección de un ambiente sonoro saludable (el porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 es inferior al 50,0%) y marcada por la indiferencia los correspondientes a los ítems i8 e i18 (su moda es 3 y el porcentaje de respuestas en el valor 3 es superior al 25,0%).

Los adolescentes están socialmente condicionados cuando eligen lugares de ocio con elevados niveles sonoros.

Ítems agrupados en el componente C2

La mayoría de los estudiantes (80,5%) son conscientes de que el ruido también perjudica a la gente joven (i19), aunque no tienen muy claro cómo; incluso los resultados que hacen referencia a su interferencia con el descanso (i23) presentan una amplia dispersión de valores. Al 72,9% les impide concentrarse (i14), al 63,2% le molesta el procedente del tráfico rodado (i6) y sólo un poco más de la mitad (55,2%) lo ve como un problema al que uno no se habitúa (i7), pero ante el que acaba resignándose (51,7%) o asumiéndolo (i20).

Tanto la resignación mostrada ante el problema del ruido como el desconocimiento de cómo les puede perjudicar, fueron cuestiones que volvieron a aparecer durante los debates y son acordes con los resultados anteriores.

Los valores obtenidos en el ítem i19 son prueba de una actitud favorable contra la molestia que ocasiona la contaminación acústica (su media es 4), de los alcanzados por los ítems i6, i7 e i14 sólo se puede decir que muestran una tendencia hacia una actitud favorable (su moda es a 4 y el porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 superior al 50,0%), mientras que los del i20 y del i23 evidencian una actitud no favorable.

Son conscientes de que el ruido les perjudica, pero no tienen muy claro cómo.

Ítems agrupados en el componente C3

La exposición a niveles de ruido elevados (*vid. Tabla 1.4*) produce la degeneración de las células sensoriales del órgano de Corti (Herrán y Sánchez, 1987), ocasionando la variación temporal del umbral en exposiciones cortas o acufenos en exposiciones más prolongadas (DKV, 2012), llegando incluso a producir daños auditivos irreversibles antes de alcanzar los 25 años de edad (CE, 2008).

Una amplia mayoría de estudiantes (72,9%) esgrime el derecho a la diversión (i2) como argumento para justificar el ruido que generan durante sus actividades ocio nocturno. Un porcentaje algo superior (74,7%) considera que debe ser asumido por los afectados (i13), mientras que un 59,2% no entiende que la diversión no debe trasladarse a la calle (i22), quizás debido a que un 63,9 % estima que los gritos y ruidos producidos son poco importantes⁹² (i17) y a que algo más de la mitad (52,7%) minusvalora su impacto (i10). Estas dos últimas consideraciones coinciden con lo observado por

⁹² La variación temporal del umbral de audición provocada por exposición a elevados niveles en el interior de los pubs, puede explicar que en algunas situaciones el ruido producido se perciba como más débil de lo que realmente es y sea considerado como poco importante.

Sánchez (2001). Además, el 70,0% menoscancia el riesgo que supone una exposición prolongada a elevados niveles de sonoros, como el que sufren los camareros de pubs (i15).

Estos resultados concuerdan con las apreciaciones aportadas por los estudiantes durante los debates, llegando incluso a anteponer su derecho a la diversión frente al derecho al descanso de los demás, o a manifestar que a la gente mayor le molesta más que ellos se diviertan, que el ruido que hacen.

Las puntuaciones alcanzadas por los ítems i2, i10, i13 e i17 muestran una tendencia desfavorable de la actitud ante el problema del ruido producido durante las actividades de ocio (su moda es a 2 y el porcentaje acumulado en las puntuaciones 1 y 2 superior al 50,0%), de indiferencia en el i15 (un 26,0% ha elegido esta opción) y una actitud no favorable en el i22 (el porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 es inferior al 50,0%).

En sus actividades de ocio anteponen la diversión al descanso de los demás.

Ítems agrupados en el componente C4

Nueve de cada diez estudiantes (89,2%) considera que el ruido puede afectar a su calidad de vida (i3), el 66,4% lo identifica como un peligro para su salud (i11) y un 63,4% considera oportuna la existencia de una ley que les proteja de sus efectos nocivos (i4); el resto piensa que no tiene repercusión alguna, no es necesaria ninguna protección o no están interesados en el asunto.

A la vista de estos resultados cabría esperar que estuvieran intrigados en conocer cómo les afecta la contaminación acústica y cómo pueden protegerse de ella. Chen et al. (2008) indican que la principal razón dada por los estudiantes a ignorar la protección contra el ruido es la falta de información. Sin embargo, sólo un 30,6% tiene interés en recibir más información sobre medidas de protección contra el ruido (i24).

Este desinterés puede estar motivado, en parte, por la falta de inmediatez de los efectos del ruido en la salud. Hablarles de lo que les podría pasar cuando tengan 25 años (CE, 2008) no les interesa, lo ven como algo muy lejano en el tiempo (comentario repetido en los debates).

Por otra parte, el i1 muestra que el 56,0% de los estudiantes consideran que no deberían circular los vehículos ruidosos, al identificarlos como una molestia, mientras que el resto no ve necesario tomar medida alguna. De las opiniones aportadas durante el debate se desprende que el 22,7%, en desacuerdo con el enunciado, incluye tanto al

que no le resulta molesto como al que no le gusta imponer prohibiciones, y que el 21,3% de indiferencia, abarca tanto al que no tiene interés en el tema como al que lo considera algo inevitable con lo que hay que convivir, o entiende que la medida no va a tener repercusión alguna (seguirá habiendo el mismo ruido). Ahora bien, si comparamos estos resultados con los del ítem 6, en el que el ruido generado por el tráfico rodado no resulta molesto a un 10,8% de los estudiantes y al 26,0% le resulta indiferente, lo que podría parecer una discrepancia en las bajas puntuaciones (1 y 2), no es más que una evidencia de su oposición a las medidas que suponen una prohibición o limitación, como ocurre también en otros ítems (i8, i12 e i16).

No obstante, cuando el ruido es generado por los propios estudiantes, al igual que en alguno de los ítems que agrupa el componente C3, lo consideran poco importante o débil, como pone de manifiesto que al 67,5% no les preocupe el ruido que hacen cuando hablan por los pasillos del Instituto y no sean conscientes de las molestias que pueden ocasionar a los que están en clase (i9).

Atendiendo a los criterios establecidos para la valoración de actitud a partir de las puntuaciones, se puede inferir que los resultados anteriores ponen de manifiesto una actitud favorable respecto a la prevención del ruido en el i3 (su valor medio es superior a 4), una tendencia favorable para los enunciados i1, i4 e i11 (su moda es a 4 y el porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 superior al 50,0%), indiferencia en el i24 (un 40,4% ha elegido esta opción) y una actitud no favorable al control del ruido en el i9.

Los estudiantes no son realmente conscientes del impacto de los ruidos que producen durante sus actividades, ni muestran mucho interés por informarse sobre medidas de prevención y control del ruido.

6.4.1.2. Discusión de los resultados de los componentes

Las puntuaciones obtenidas para los cuatro componentes de la escala ponen en evidencia que los estudiantes de bachillerato:

- Presentan una actitud de indiferencia, en parte condicionada socialmente, a la hora de seleccionar un ambiente sonoro saludable en el que realizar sus actividades de ocio (la media para el componente C1 es 3 y el porcentaje de respuestas en el valor 3 es superior al 25,0%)
- Muestran una tendencia desfavorable en su actitud durante las actividades de ocio, como se desprende de sus creencias e intenciones de conducta

evidenciadas por los resultados de los ítems que agrupa el componente C3 (moda igual a 2 y 56,6% acumulado en las puntuaciones 1 y 2).

- Exteriorizan una tendencia favorable de la actitud contra la molestia que ocasionan los ruidos que no son producidos por ellos (C2) y a percibir la contaminación acústica como problema (C4) que afecta a su bienestar y salud (moda igual a 4 para ambos componentes y porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 igual a 60,1% y 57,3% respectivamente).

Estas observaciones son coherentes con las correlaciones encontradas en el GC entre los cuatro componentes de la escala (Figura 6.1 y Anexo 11). Se comprueba que son todas significativas (a nivel 0,01 bilateral) y positivas débiles ($+0,25 \leq r < +0,50$), salvo entre los componentes C1 y C3 y entre el C2 y el C4 que resultan positivas medianas ($+0,50 \leq r < +0,75$), atendiendo a la interpretación del coeficiente r de Pearson que hace Hernández Sampieri *et al.* (2006).

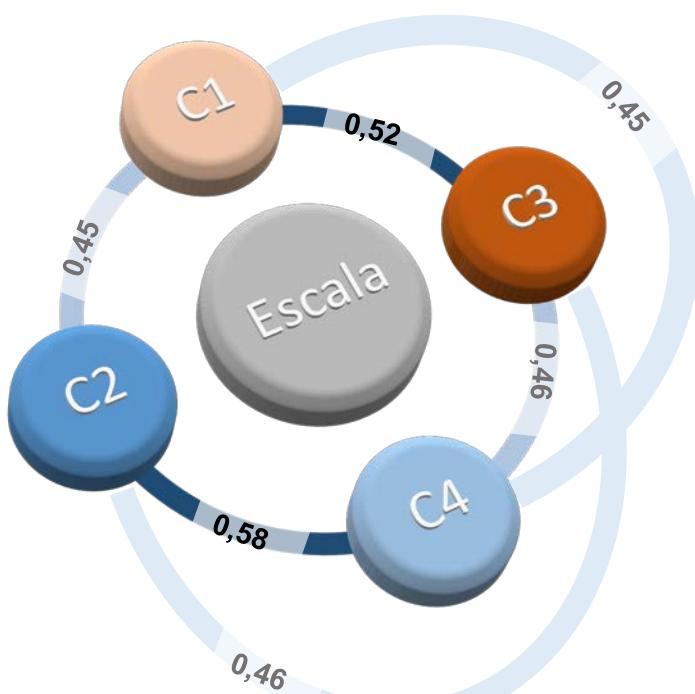


Figura 6.1. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre los 4 componentes de la *Escala de Ruido* para el GC. (Fuente: Elaboración propia).

Los estudiantes consideran que los ruidos que producen son débiles o de poca importancia, lo que condiciona su conducta en el instituto (C4: i9), durante sus actividades de ocio (C3: i13, i17, i22) o escuchando música (C1: i5), influidos además por su propio sistema de creencias (C3: i2, i10, i15; C2: i20) o por el condicionamiento social que reciben (C1: i18, i21).

Son conocedores de que la contaminación acústica constituye un problema que les perjudica (C2: i7, i9), que afecta a su bienestar y debe ser regulado por una ley que les proteja (C4: i3, i4). Creen que el ruido pone en peligro su salud e interfiere en su concentración (C4: i11; C2: i6) y que la molestia que les genera el tráfico rodado se podría reducir impidiendo la circulación de los vehículos ruidosos (C2: i14; C4: i1).

La percepción que tienen de los ruidos generados por ellos influye en su conducta.

6.4.1.3. Discusión de los resultados de la escala

A pesar de haber evidenciado que la actitud ante el problema de la continuación acústica de los alumnos de bachillerato da muestras de una tendencia favorable en alguno de sus componentes (C2 y C4), para la escala en su conjunto resulta no favorable, como se desprende de los resultados obtenidos en la totalidad de los ítems al aplicarla al grupo de control (el valor medio es inferior a 4 y el porcentaje de acumulado en las puntuaciones 4 y 5 es inferior al 50,0%).

Examinando las correlaciones encontradas en el GC entre la escala y los cuatro componentes de la actitud (Anexo 11), se comprueba que todas son significativas (a nivel 0,01 bilateral) y positivas considerables ($+0,75 \leq r < +0,90$)⁹³. Esto nos da idea de que todos los componentes intervienen de manera relevante en la medida del constructo, siendo mayor la contribución del componente C1 que la del C3 y ésta mayor que la del C2, que es prácticamente igual a la del C4 (Figura 6.2).

El coeficiente de determinación (r^2)⁹⁴ expresa el porcentaje de variación de la escala que podría ser atribuido a cada uno de sus componentes (Tabla 5.12). Así los componentes C1 y C3 son los que presentan un mayor valor de r^2 , *i.e.* los que contribuyen con un mayor peso en el resultado de la escala (65,3% y 62,6% respectivamente), siendo el de los componentes C2 y C4 algo menor (59,4% y 59,3%). Este resultado está en consonancia con la interpretación realizada tanto de la actitud como de sus componentes.

Intentar establecer una relación causal obvia entre la actitud ante el ruido y el impacto que éste genera no parece posible, al igual que señala Job (1988). Cuando los estudiantes son los sujetos pacientes de la contaminación acústica, de la que no son responsables y a la que no han decidido exponerse de manera voluntaria, la molestia percibida (impacto) condiciona su actitud (C2). Además, las personas más sensibles al

⁹³ Según Hernández Sampieri *et al.* (2006).

⁹⁴ Se obtiene elevando al cuadrado el coeficiente de Pearson.

ruido tienden sistemáticamente a juzgar los mismos estímulos sonoros como más fuertes o más desagradables que las menos sensibles (Ellermeier *et al.*, 2001).

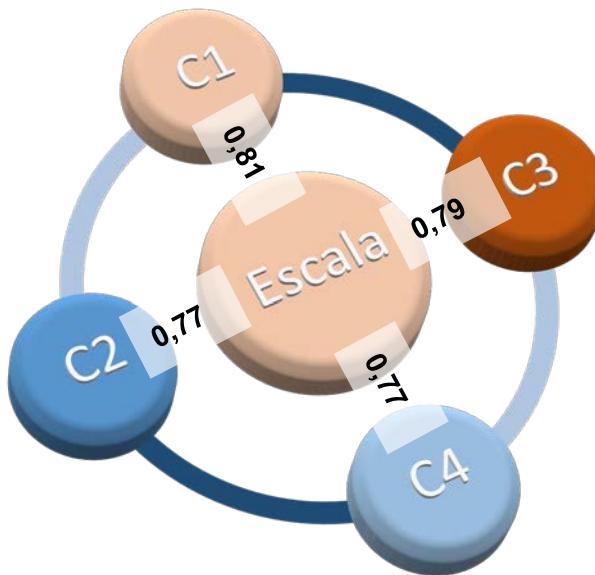


Figura 6.2. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre la escala y sus componentes para el GC. (Fuente: Elaboración propia).

Para el resto de impactos que puede tener en la salud (C4), como no tienen claro cómo les puede afectar y son un tanto escépticos a los efectos que produce (o, simplemente, no les interesa), no se puede establecer una relación causal con su actitud. Esto mismo ocurre cuando son ellos los que deciden exponerse a elevados niveles sonoros durante sus actividades de ocio (C1), ya que suelen estar socialmente condicionados. Sin embargo, cuando son ellos los responsables del ruido, como el que producen durante sus actividades de ocio (C3), es su actitud la que condiciona el impacto al infravalorar sus efectos.

En la Tabla 6.2 se presentan el conjunto de ítems que componen la *Escala de Ruido* clasificados por componentes, indicando la dimensión de la actitud según Fishbein y Ajzen (1975) a la que se corresponden y la puntuación mayoritaria obtenida para el GC. Así como en la mayoría de los componentes de la *Escala de Ruido* predomina un tipo de puntuación (en el C2 y C4 alta, en el C3 baja y ninguna en el C1), cuando clasificamos los ítems por las dimensiones la actitud las respuestas presentan todo tipo de puntuaciones, por lo que no podemos hacer una valoración global de los aspectos afectivos, cognitivos y de intención de conducta.

No obstante, se puede decir que los aspectos cognitivos relacionados con la molestia que provoca el ruido y la influencia sobre la calidad de vida alcanzan altas

puntuaciones (i3, i4, i7, i19), no así los vinculados a los riesgos para la salud ni el interés por mejorar su conocimiento (i15, i23, i24). Respecto a la intención de conducta, en la elección de ambientes sonoros saludables, parece que les cuesta decantarse por una opción o no lo tienen claro (i8, i9, i16, i21, i22), mientras que si hace referencia a sus actividades de ocio las puntuaciones son bajas (i13, i17). En el plano afectivo son muy dispares las valoraciones, destacando las altas asociadas con la molestia y bienestar (i1, i6, i11, i14) y las bajas, con una elevada cargas social que les condiciona (Jiménez-Tejada *et al.*, 2012), relacionadas con las actividades de ocio (i2, i10).

Tabla 6.2. Clasificación de los ítems por componentes de la *Escala de Ruido*, dimensiones de actitud (según Fishbein y Ajzen, 1975) y puntuaciones obtenidas por el GC (*vid. Tablas 5.4a y 5.4b*) según los criterios establecidos en el apartado 5.2.1 (Alta puntuación, Baja puntuación y marcado por la Indiferencia).

Componentes de la escala	Dimensiones de la actitud			Puntuación
	Afectivo	Conductual	Cognitivo	
C1	i12 ⁽¹⁾ , i5 ⁽²⁾	i21 ⁽¹⁾ , i16 ⁽²⁾		Sin claro predominio
	i18	i8		Indiferencia
C2	i6, i14		i7, i19	Alta
	i20 ⁽¹⁾		i23 ⁽³⁾	Sin claro predominio
C3	i2, i10	i13, i17		Baja
		i22	i15	Indiferencia
C4	i1, i11		i3, i4	Alta
	i9		i24	Indiferencia

⁽¹⁾ Los ítems i12, i20 e i21 presenta una moda igual 4 y un porcentaje acumulado en las altas puntuaciones cercano al 50,0% (> 45,0%).

⁽²⁾ Los ítems i5 e i16 presentan una moda igual 2 y un porcentaje acumulado en las bajas puntuaciones cercano al 50,0% ($\geq 48,0\%$).

⁽³⁾ Presenta una media de 3,01 y unos porcentajes acumulados en las altas y bajas puntuaciones similares (40,1% y 36,1% respectivamente).

Los estudiantes se muestran escépticos ante ciertos riesgos debidos a la exposición al ruido, sobre todo si están asociados con sus actividades de ocio.

6.4.2. Discusión de los resultados en la variable género

En el análisis de los resultados en la variable género para el grupo de control, se han encontrado diferencias significativas⁹⁵ entre las mujeres y los hombres en 4 ítems (i9, i14, i22, i24) y en uno de los componentes (C4) de la Escala de Ruido.

Si comparamos los resultados obtenidos por las mujeres y los hombres del grupo de control (Anexo 8) para los ítems que presentan diferencias significativas (Anexo 9.1), podemos señalar que:

- En el ítem i9, que pretende medir la intención de conducta en cuanto a los ruidos que hacen cuando transitan por los pasillos del instituto, las diferencias en los porcentajes acumulados son un 18,2% superior en las altas puntuaciones (4 y 5) para las alumnas y un 17,3% mayor en las bajas (1 y 2) en los alumnos. Estas diferencias ponen de manifiesto una mayor concienciación respecto a la molestia que le puedan provocar a sus compañeros. En alguno de los debates, hubo alumnas que manifestaron que les molestaba mucho, por lo que ellas intentaban hacer el menor ruido posible en los pasillos.
- En el ítem 14, que trata de valorar una dimensión afectiva de la actitud relacionada con la interferencia del ruido en la concentración, se observa que el valor medio es superior a 4 sólo para las alumnas. Aunque ellos también presentan un elevado número de respuestas en las altas puntuaciones (65,3%) es un 13,4% inferior al que presentan ellas; además, el correspondiente a las bajas es un 10,3% superior en los alumnos. Parece que a ellas les afecta más el ruido a la hora de concentrarse en sus tareas de estudio. En otras investigaciones no encontraron alteraciones en la sensibilidad al ruido en función del género (Moreira y Bryan, 1972; Weinstein, 1978; Taylor, 1984). Sin embargo, Ellermeier *et al.* (2001) encuentran que una mayoría significativa de las mujeres de su grupo de estudio (aproximadamente dos tercios) son más sensibles al ruido, por lo que lo consideran una peculiaridad de esa muestra concreta.
- En el ítem 22, vinculado a una intención de conducta relacionada con ruidos producidos en torno a los bares mientras se divierten, la diferencia en los porcentajes acumulados en las puntuaciones 4 y 5 es un 7,6% superior para las alumnas, al igual que en la indiferencia (5,6%), mientras que en las puntuaciones 1 y 2 es un 13,2% mayor en los alumnos. Parece que ellas están algo más

⁹⁵ El nivel de significación en los ítems i9, i14 e i24 es inferior a 0,01, en el i22 es inferior a 0,05 y para el componente 4 es igual a 0,01 (Anexo 9.1).

concienciadas con la molestia que producen, pero como ya se ha señalado con anterioridad su conducta tiene un fuerte condicionamiento social.

- En el ítem 24, que intenta valorar el interés por informarse sobre cómo se puede prevenir y controlar el ruido, las diferencias en los porcentajes acumulados son un 13,3% superior en las altas puntuaciones para las alumnas y un 10,4% mayor en las bajas para los alumnos. Estos resultados que evidencia una predisposición de las alumnas a mejorar su conocimiento sobre cómo combatir el problema del ruido.

El componente C4 (*Prevención y control del ruido*), que agrupa ítems relacionados con las tres dimensiones de la actitud, también presenta diferencias significativas entre las mujeres y los hombres (Anexo 9.1). Si analizamos los resultados obtenidos (Anexo 8) comprobamos que, para el promedio de los ítems que agrupa el componente, un 6,7% más de alumnas que de alumnos han elegido las posiciones con puntuaciones más altas, mientras que para las puntuaciones más bajas son los alumnos los que presentan el mayor porcentaje, un 6,5% superior al de alumnas. Estos resultados aportan más evidencias de la mayor sensibilización ante el problema del ruido e interés por informarse sobre sus consecuencias, inicialmente mostrada por las alumnas.

De las diferencias entre las puntuaciones alcanzadas entre las mujeres y los hombres del GC (*vid. Anexo 8*), se observa que:

- Las alumnas presentan un porcentaje acumulado en las altas puntuaciones un 5% superior en ocho ítems⁹⁶ (en tres de ellos la diferencia es mayor del 10%), mientras que para las bajas puntuaciones sólo superan a los alumnos en un 5% en tres ítems⁹⁷.
- Los alumnos, sólo alcanzan un porcentaje acumulado en las altas puntuaciones superior en un 5% al de las alumnas en el ítem i16. Sin embargo, en ocho ítems⁹⁸ el porcentaje acumulado en las bajas puntuaciones es un 5% superior al de las alumnas (en cinco de ellos la diferencia es mayor del 10%).

Los resultados confirman que inicialmente las alumnas están más sensibilizadas ante el problema de la contaminación acústica.

⁹⁶ Cuatro referidos a la prevención y control del ruido, dos a la molestia del ruido y otros dos a las actividades de ocio.

⁹⁷ Dos pertenecientes a la molestia del ruido y otro a las actividades de ocio.

⁹⁸ Tres relacionados con a la prevención y control del ruido, tres con las actividades de ocio y los otros dos con la molestia del ruido y con las preferencias por ambiente acústico.

Durante los debates posteriores a la administración de la escala, aunque los alumnos se mostraron más participativos, desinhibidos y espontáneos en sus comentarios que las alumnas, ellas parecían más concienciadas con el problema de la contaminación acústica y centraban sus intervenciones en preguntas concretas sobre cómo les podía afectar.

Por todo lo expuesto anteriormente, se pueden dar por contrastadas y confirmadas las hipótesis 3 y 5, propuestas en el Capítulo 2 con el siguiente enunciado:

3^a Hipótesis: La actitud ante el problema de la contaminación acústica de los estudiantes de bachillerato, con edades comprendidas entre los 16 y 18 años, presenta aspectos desfavorables en alguno de sus componentes.

5^a Hipótesis: La actitud que presentan las alumnas ante el problema de la contaminación acústica es previsiblemente más favorable que la de los alumnos.

6.5. Discusión de los resultados de la aplicación del tratamiento educativo

Identificadas las diferencias significativas entre los distintos grupos hay que interpretar los resultados (de cada ítem, de la escala en su conjunto y de cada uno de sus componentes) para verificar si el tratamiento diseñado ha sido eficaz, *i. e.* si ha sido capaz de producir alguna mejora en la actitud o en alguno de sus componentes. Además, hay que comprobar si éste se ve condicionado por la variable género o interferido por alguna creencia.

En los siguientes apartados se discuten y contrastan las hipótesis establecidas que hacen referencia al tratamiento, si éste puede mejorar los componentes desfavorables de la actitud (4^a Hipótesis) y si éste tiene un mayor impacto en los alumnos (6^a Hipótesis).

6.5.1. Discusión de los resultados de la aplicación de la escala al grupo experimental: los cambios en la actitud ante el problema del ruido

Para discernir si el tratamiento educativo ha tenido un impacto positivo en los estudiantes a los que se les ha administrado, comenzaremos por aquellos ítems y componentes que presenten diferencias significativas respecto a los resultados obtenidos por el grupo de control. En el Anexo 13 se muestran de forma resumida algunas de las características y resultados más destacados de los ítems agrupados por componentes y de la escala en su conjunto.

6.5.1.1. Discusión de los resultados de los ítems

Comparando los resultados obtenidos antes y después del tratamiento educativo en los valores medios (Tabla 5.4.a) y en las puntuaciones altas (4 y 5), bajas (1 y 2) y (3) de indiferencia (Tabla 5.4.b), podemos observar que después de la intervención:

- El valor medio aumenta en todos los ítems, aunque la prueba t para la igualdad de medias sólo muestra diferencias significativas en los ítems i1, i3, i19 e i24 (Tabla 5.6, Figura 6.3), correspondientes a los componentes *Molestia producida por el ruido* (C2) y *Prevención y control del ruido* (C4).
- El porcentaje acumulado en las altas puntuaciones crece más de un 5% en dieciséis ítems⁹⁹. En los ítems del componente C4 (i1, i24) y del C2 (i23) el incremento es superior al 10%. Para los ocho restantes el aumento es inferior al 5%.
- La indiferencia disminuye más de un 5% en trece ítems¹⁰⁰ (en i22 e i23 la reducción es superior al 10%) y en los once restantes lo hace por debajo del 5%. En la mayoría de los casos esta disminución coincide con el aumento de las altas puntuaciones, salvo en el i2, i13 e i22 vinculados con las actividades de ocio (C3).
- El porcentaje acumulado en las bajas puntuaciones disminuye más de un 5% en 4 ítems (C2: i20; C3: i10; C4: i1, i24), que contribuye al incremento en las altas puntuaciones. En otros tres (C3: i2, i13, i22) el aumento es superior al 5% y coincide con la disminución en la posición de indiferencia. Para el resto la variación observada es inferior al 5%.
- Hay 6 ítems, asociados a las preferencias por un ambiente acústico (C1: i5, i12, i16, i21) y con las actividades de ocio (C3: i15, i17), en los que todas sus puntuaciones varían menos de un 5%.

El tratamiento ha propiciado una mejora en la concienciación ante el problema del ruido, en tanto que la disminución de la indiferencia ha supuesto en la mayoría de los casos un aumento de las altas puntuaciones (centrado en torno a la molestia del ruido y a su prevención y control).

⁹⁹ C1: i8, i18; C2: i6, i7, i14, i19, i20, i23; C3: i10, i22. C4: i1, i3, i4, i9, i11, i24

¹⁰⁰ C1: i8, i18; C2: i6, i7, i14, i19, i23; C3: i2, i13, i22; C4: i1, i4, i11.

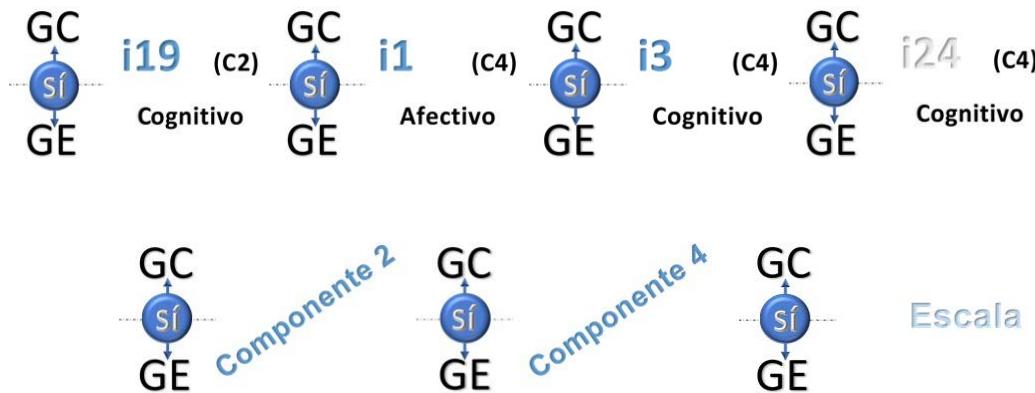


Figura 6.3. Esquema de las diferencias significativas entre los grupos de control (GC) y experimental (GE) presentes en la *Escala de Ruido*. (Fuente: Elaboración propia).

Ítems agrupados en el componente C4

La valoración que se tiene de la fuente de ruido, el temor a que éste pueda producir un daño, la confianza o desconfianza en las autoridades responsables de su control, son algunos de los aspectos que Guski (1999) considera susceptibles de ser influenciables mediante una intervención didáctica.

Tres de los ítems que agrupa este componente (i1, i3 e i24) presentan diferencias significativas entre los valores medios obtenidos por el grupo de control y por el experimental. En los tres se observa una mejora en las altas puntuaciones (del 56,0% al 69,5% en el i1, del 89,2% al 94,6% en el i3 y del 35,0% al 45,5% en el i24), no obstante en i24 se mantiene la indiferencia en un valor muy elevado (39,4%).

Aunque los ítems i4 e i11 no registran diferencias significativas entre los dos grupos, sí que presentan en los porcentajes acumulados en las puntuaciones 4 y 5 un incremento favorable al GE (pasan de un 63,4% a un 73,1% en el i4 y del 66,4% al 74,9% en el i11).

Los valores obtenidos por el GE muestran una mejoría en los ítems relacionados con la prevención y el control del ruido, sus valores medios y porcentajes acumulados en las altas puntuaciones aumentan, mientras que se reducen los correspondientes a las bajas puntuaciones y a la indiferencia¹⁰¹. Estos resultados están en sintonía con las afirmaciones de Chen *et al.* (2008), que sugieren que la falta de información es el principal motivo por el que los estudiantes ignoran la protección contra el ruido.

¹⁰¹ Salvo en el i9, cuyo valor se mantiene aproximadamente igual en las bajas puntuaciones, y el i24, que es constante en la de indiferencia.

Se puede decir que el tratamiento educativo ha podido influir positivamente en sus ideas de cómo la contaminación acústica puede afectar a su bienestar y salud, en la necesidad de protegerse y controlar el ruido y de informarse. Sin embargo, no ha tenido el impacto deseado respecto a la percepción del ruido que producen, que siguen considerándolo poco importante o débil, *v. g.* en los pasillos del instituto (el i9 no presenta variaciones reseñables en las puntuaciones obtenidas por ambos grupos).

La intervención didáctica mejora significativamente su percepción sobre la necesidad de prevenir y controlar el ruido, pero su indiferencia por informarse en medidas de protección sigue siendo muy elevada (cerca del 40%). Hay que motivar a los estudiantes en la importancia de estar bien informados sobre el tema.

Ítems agrupados en el componente C2

De los ítems que están relacionados con la molestia que produce el ruido, únicamente el i19 presenta diferencias significativas entre los grupos experimental y de control. Después del tratamiento los resultados mejoran, se incrementa el valor medio (pasa de 4,0 a 4,2) y el porcentaje acumulado en altas puntuaciones (de un 80,5% a un 89,2%), mientras que se reduce un 8,0% la indiferencia y las bajas puntuaciones prácticamente no varían, *i. e.* se mantiene el porcentaje de estudiantes que considera que el ruido no perjudica a los jóvenes.

Esta misma tendencia la observamos en los ítems i6, i7, i14 e i23 si comparamos los resultados obtenidos en por el grupo de control y por el experimental. Se pone de manifiesto que no hay un cambio en la percepción de la molestia, ya que la disminución que se produce en la indiferencia se traduce en un aumento de las altas puntuaciones, permaneciendo las bajas sin variación. Sigue habiendo un porcentaje similar de estudiantes que consideran que el ruido no interfiere en su concentración (i14), no les molesta el de los coches (i6), sólo le molesta si no les permite descansar (i23) y que constituye un problema al que uno se acostumbra (i7). Estos resultados parecen apoyar las consideraciones de Guski (1999), que mantiene que mediante un tratamiento educativo no se puede influenciar la sensibilidad al ruido.

El tratamiento educativo contribuye a que los estudiantes se manifiesten en contra del ruido por la molestia que ocasiona, en detrimento de la indiferencia.

Como la intervención educativa aporta a los estudiantes conocimientos de cómo les perjudica el ruido, se puede decir que ha ejercido una influencia positiva en tanto que se aprecia una disminución de su resignación ante la contaminación acústica (i20).

Los resultados del GE muestran una reducción en las bajas puntuaciones (-7,1%) y de la incertidumbre, que se traduce en un aumento en las altas puntuaciones (8,3%).

Ítems agrupados en el componente C1

Después del tratamiento educativo, las respuestas de los estudiantes no evidencian variaciones reseñables respecto a sus preferencias a la hora de escuchar música (i5) y de elegir bares con un elevado nivel sonoro (i18), de circular en vehículos con la música muy alta y las ventanillas bajadas (i21) o de multar a quien lo haga (i16), y de limitar la potencia de los equipos musicales de los bares (i12) o de los coches (i8). Estos resultados concuerdan los obtenidos por Vogel, *et al.* (2010) y Jiménez-Tejada *et al.* (2012), quienes destacan la importancia del papel que desempeña la música en el entretenimiento de los jóvenes, que explica la correlación entre la elección de lugares ocio con elevados niveles sonoros y el volumen medido en sus auriculares.

Los estudiantes mostraban su sorpresa al conocer los elevados niveles sonoros a los que se exponen cuando escuchan música con auriculares, entre 80 y 95 dB(A)¹⁰². Al compararlos con los valores de referencia (Tabla 1.4 y Figura 1.14) manifestaban su intención de reducir el volumen de sus dispositivos, aunque luego no se vea reflejado en los resultados del postest. Al igual que señalan otras investigaciones (Vogel *et al.*, 2008; Jiménez-Tejada *et al.*, 2012) no son conscientes de los riesgos de muchas de sus actividades, como pone de manifiesto los valores obtenidos en las medidas de los niveles sonoros en los auriculares de sus dispositivos reproductores de música.

La escasa efectividad de la intervención didáctica a la hora de influir sobre las preferencias de los estudiantes en la elección de un ambiente acústico (mostradas por los ítems que agrupa el componente C1) está en consonancia con lo señalado por Guski (1999), que considera que el estilo personal de enfrentarse al ruido no se puede modificar con una intervención educativa. Además, en los adolescentes la influencia que ejerce el grupo de iguales puede ser más fuerte que la procedente de un tratamiento educativo (Morón, 1998).

Tras la realización de las medidas de niveles sonoros en sus reproductores de música, los estudiantes mostraron su predisposición a reducir el volumen de sus dispositivos.

¹⁰² Medidas realizadas durante las prácticas de la intervención educativa.

Ítems agrupados en el componente C3

Los resultados obtenidos en los ítems relacionados con las actividades de ocio no muestran diferencias significativas entre el GC y el GE y siguen siendo los peor valorados.

Para los ítems i2 e i13 disminuye la indiferencia (en torno a un 6,2%) y aumentan las bajas puntuaciones, permaneciendo las altas prácticamente sin variación. En el i22 la indiferencia se reduce un 13,8%, aumentando tanto las bajas puntuaciones (8,0%) como las altas (5,8%). Los ítems i15 e i17 no presentan variaciones en las puntuaciones reseñables, mientras que el i10 es el único que reduce la indiferencia (-2,3%) y las bajas puntuaciones (-5,0%).

Estos resultados ponen de manifiesto que el tratamiento no ha influido en la creencia que los estudiantes tienen sobre el derecho a la diversión (i2), ni en la escasa importancia que le conceden a los ruidos que producen cuando se divierten en las zonas de bares (i10, i13, i17, i22), ni en su escepticismo hacia los riesgos que pueden sufrir durante sus actividades de ocio (i15).

Durante la intervención educativa, en varias ocasiones los propios estudiantes manifestaron conocer a disc-jockeys con problemas de audición y que estaban entendiendo el motivo de esa afección (habían relacionado la exposición a elevados niveles sonoros con el daño producido). La mayoría lo consideraba algo anecdótico, argumentando que entonces todos los disc-jockeys deberían estar sordos.

El tratamiento educativo no se ha mostrado efectivo a la hora de influir en la percepción que tienen los estudiantes de los ruidos que ocasionan mientras se divierten.

6.5.1.2. Discusión de los resultados de los componentes

El análisis comparativo de los resultados obtenidos por los grupos de control y experimental en los distintos componentes de la actitud, muestra la existencia de diferencias significativas atribuibles a la intervención educativa en el C2 y el C4 (Tabla 5.8, Figura 6.3). En el primero, asociado a la molestia producida por el ruido (C2), el tratamiento no ha inducido un cambio en la actitud sino una mejora en su disposición a situarse en una de las bandas de la escala, en este caso la favorable (aunque presenta puntuaciones más altas, sólo se reduce la indiferencia y no las bajas puntuaciones). En el segundo componente, relacionado con la prevención y control del ruido (C4), el

tratamiento sí que ha podido influir en la actitud¹⁰³, aumentan las altas puntuaciones y disminuyen tanto las bajas como la indiferencia.

El resto de componentes no presentan diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. El componente C3 exhibe una tendencia desfavorable, ya que para ambas muestras su moda es 2 y el porcentaje acumulado en las puntuaciones 1 y 2 es cercano al 60% (viéndose ligeramente incrementado después del tratamiento educativo, un 3,0%). El C1 presenta la desviación típica más elevada en los grupos y unos resultados algo mejores después del tratamiento (disminuye la indiferencia y aumenta el porcentaje acumulado en las altas puntuaciones en un 4,0%, aunque las bajas puntuaciones no varían).

Estas observaciones son coherentes con las correlaciones encontradas en el GE entre los cuatro componentes de la escala (Anexo 11). Todas resultan ser significativas (a nivel 0,01 bilateral) y positivas débiles ($+0,25 \leq r < +0,50$), salvo entre los componentes C1 y C3 que son positivas medias ($+0,50 \leq r < +0,75$)¹⁰⁴, tal y como se muestra en la Figura 6.4.

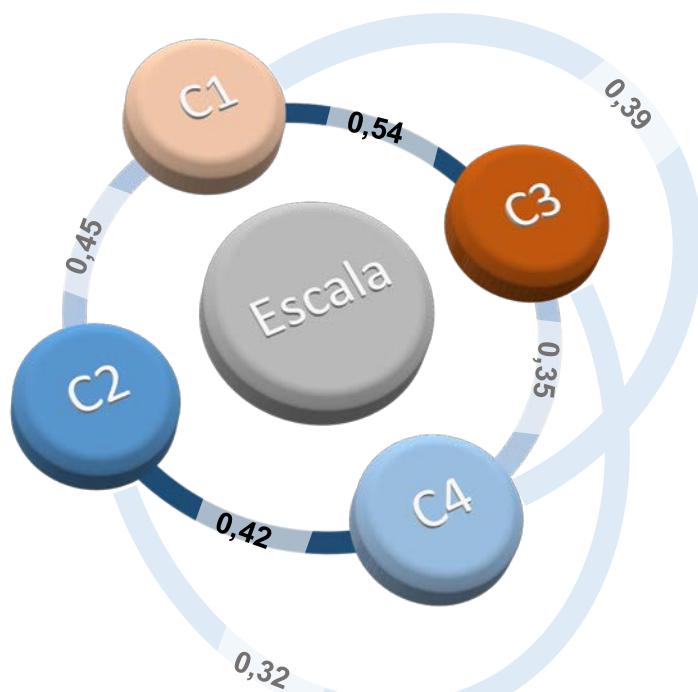


Figura 6.4. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre los 4 componentes de la *Escala de Ruido* para el GE. (Fuente: Elaboración propia).

¹⁰³ Al disponer de más información los estudiantes tienen en consideración la protección contra el ruido (Chen et al., 2008).

¹⁰⁴ Siguiendo a la interpretación del coeficiente r de Pearson de Hernández Sampieri et al. (2006).

Si se comparan estos resultados con los obtenidos por el grupo de control (*vid. Tabla 5.12, Figura 6.1*), se observa que después del tratamiento la correlación entre la predilección por un ambiente acústico (C1) y las actividades de ocio (C3) se mantiene, mientras que la existente en entre la molestia producida por el ruido (C2) y la prevención y control del ruido (C4) se reduce, pasa de media a débil (*vid. Anexo 11*).

El tratamiento educativo no altera la percepción que los estudiantes tienen de los ruidos que producen, por lo que no se ha podido influir en su conducta en el instituto (C4: i9), durante sus actividades de ocio (C3: i13, i17, i22) o a la hora de escuchar música (C1: i5). La influencia que ejerce el grupo de iguales o sus creencias personales son más fuertes que la procedente del tratamiento (C1: i18, i21; C3: i2, i10, i15).

6.5.1.3. Discusión de los resultados obtenidos en la escala

De los resultados de la aplicación de la *Escala de Ruido* a los grupos de control y experimental se desprende que la actitud de los estudiantes de bachillerato ante el problema de la contaminación acústica no puede calificarse como favorable.

No obstante, la prueba t muestra diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 5.13), siendo el valor promedio más elevado para el GE. Además, aunque la moda de los 24 ítems de la escala es 4 para ambas muestras, el porcentaje acumulado en la puntuaciones 4 y 5 es mayor en el GE (50,5%), lo que podría constituir un indicio de que el tratamiento educativo ha propiciado una actitud más favorable que la presentada por el GC.

Ahora bien, como este incremento es debido a una reducción de la indiferencia (se mantiene prácticamente igual el porcentaje acumulado en las bajas puntuaciones) no se puede asegurar que la intervención educativa haya modificado la actitud, lo que sí ha mejorado es su disposición a mostrar su grado de acuerdo (o desacuerdo) con lo que se le plantea y, como se ha discutido en el punto anterior, ha podido influir en alguno de los componentes que presentan diferencias significativas (v.g. C4 *Prevención y control del ruido*). Al igual que evidencian otras investigaciones (Gallagher, 1989; Chen et al., 2008) el aporte de información constituye una manera eficaz de promover la prevención, ya que un mejor conocimiento de los daños asociados con la contaminación acústica puede promover cambios en su comportamiento (García Ferrandis et al. 2010).

Examinando las correlaciones encontradas en el GE entre la escala y los cuatro componentes de la actitud (Anexo 11), se comprueba que todas son significativas (a nivel 0,01 bilateral) y positivas considerables ($+0,75 \leq r < +0,90$), salvo para los

componentes C2 y C4 del GE que resultan positivas medias ($+0,50 \leq r < +0,75$)¹⁰⁵. Todos los componentes intervienen de manera relevante en la medida del constructo, siendo mayor la contribución del componente C1 que la del C3 y ésta mayor que la del C2, que es prácticamente igual a la del C4 (Figura 6.5).

Si se comparan estos resultados con los obtenidos por el grupo de control (*vid.* Tabla 5.12), se observa que después del tratamiento la correlación de la escala con el componente C1 aumenta, mientras que disminuye con el resto de componentes (*vid.* Anexo 11), *i. e.* que se incrementa un +5,1% el porcentaje de variación de la escala atribuible al C1 (70,4%)¹⁰⁶ y disminuye respecto al resto de componentes (-9,7% para el C2, un -6,6% para el C3 y -12,5% para C4) resultados acordes con la interpretación realizada de la administración del tratamiento.

No ha sido posible establecer una relación causal clara entre la administración del tratamiento educativo y el cambio de actitud ante el ruido, ya que hay aspectos de ésta que difícilmente pueden ser influenciados por un tratamiento, sea por motivos personales, como la sensibilidad al ruido o el estilo personal de enfrentarse al él (Guski, 1999) o por cuestiones sociales, como la influencia que ejerce el grupo de iguales (Morón, 1998) o los patrones de conducta socialmente reconocidos (Sánchez, 2001; Serra *et al.*, 2007; Jiménez-Tejada *et al.*, 2012).

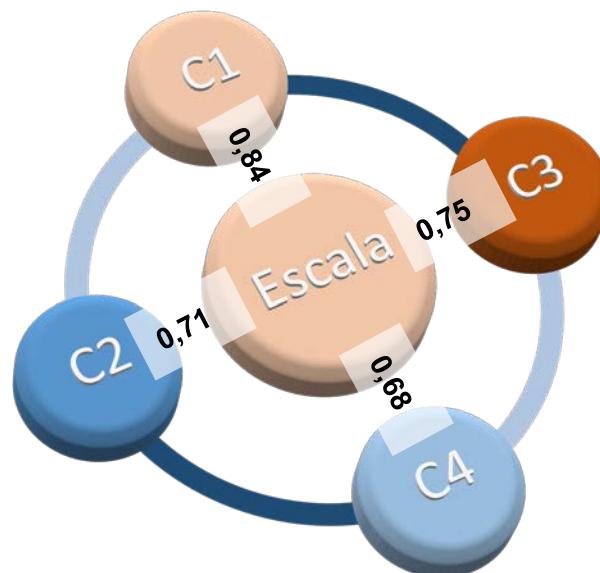


Figura 6.5. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre la escala y sus componentes para el GE. (Fuente: Elaboración propia).

¹⁰⁵ Siguiendo a la interpretación del coeficiente r de Pearson de Hernández Sampieri *et al.* (2006).

¹⁰⁶ El coeficiente de determinación r^2 es igual a 0,704.

En la Tabla 6.3 se presentan el conjunto de ítems que componen la *Escala de Ruido* clasificados por componentes, indicando la dimensión de la actitud según Fishbein y Ajzen (1975) a la que se corresponden y la puntuación mayoritaria obtenida para el GE. Se confirma que, después del tratamiento, siguen predominando las mismas puntuaciones en los componentes (en el C2 y C4 alta, en el C3 baja y dispersa en el C1).

Tabla 6.3. Clasificación de los ítems por componentes de la *Escala de Ruido*, aspectos de actitud (según Fishbein y Ajzen, 1975) y puntuaciones obtenidas por el GE (*vid.* Tablas 5.4a y 5.4b) según los criterios establecidos en el apartado 5.2.1 (Alta puntuación, Baja puntuación y marcado por la Indiferencia).

Componentes de la escala	Dimensiones de la actitud			Puntuación
	Afectivo	Conductual	Cognitivo	
	i21			Alta
C1	i12 ⁽¹⁾ , i5 ⁽²⁾	i8, i16 ⁽²⁾		Sin claro predominio
	i18			Indiferencia
C2	i6, i14, i20		i7, i19⁽³⁾, i23	Alta
	i2	i13, i17		Baja
C3	i10 ⁽²⁾	i22 ⁽⁴⁾	i15 ⁽²⁾	Sin claro predominio
	i1⁽³⁾, i11		i3⁽³⁾, i4	Alta
C4		i9		Sin claro predominio
			i24⁽³⁾	Indiferencia

⁽¹⁾ El ítem i12 presenta una moda igual 4 y un porcentaje acumulado en las altas puntuaciones cercano al 50,0% (> 46,0%).

⁽²⁾ Los ítems i5, i10, i15 e i16 presentan una moda igual 2 y un porcentaje acumulado en las bajas puntuaciones cercano al 50,0% ($\geq 45,5\%$).

⁽³⁾ Presenta diferencias significativas respecto al GC.

⁽⁴⁾ Las bajas puntuaciones aumentan un 8,0% y la indiferencia disminuye un 13,8%.

Al clasificar los ítems por las dimensiones de la actitud se comprueba que: la mayoría de los correspondientes al aspecto cognitivo y la mitad de los del afectivo alcanzan elevados porcentajes acumulados en las altas puntuaciones (entre el 52,0% y el 94,6%), mientras que en la intención de conducta las puntuaciones son dispersas

(como pasa en el GC). Se puede decir que la intervención educativa ha supuesto una mejora en los aspectos cognitivos de la actitud ante el problema de la contaminación acústica. De acuerdo con Chen *et al.* (2008), se supone que los estudiantes estarán más preparados para protegerse contra el ruido. Jiménez-Tejada *et al.* (2012) también resaltan el valor de la educación como promotora de hábitos más saludables frente a la exposición al ruido. Sin embargo, el tratamiento educativo no influye significativamente en la intención de conducta, ya que las puntuaciones en los ítems relacionados con ella y en los componentes que los agrupan, no muestran diferencias significativas entre el GC y el GE.

La intervención didáctica influye positivamente en los aspectos cognitivos de la actitud y en aquellos afectivos y conductuales con una menor influencia del grupo de iguales.

Los estudiantes de bachillerato, después de haber recibido el tratamiento educativo, reconocen las molestias que generan durante sus actividades de ocio nocturno (33,7%), manifiestan estar dispuestos a no trasladar la diversión a la calle (46,6%), a reducir sus ruidos (22,6%), a respetar a la gente que vive en las zonas de bares (15,8%) y a no molestar con sus ruidos (13,3%). García Ferrandis *et al.* (2010), señalan que el 35,7% de los estudiantes de secundaria después de recibir información sobre los efectos nocivos del ruido reconoce la voluntad de cambiar su comportamiento y de reducir el ruido en sus actividades.

Las actividades prácticas acentúan la percepción del ruido como contaminante (Jiménez-Tejada *et al.*, 2012) y contribuyen a sensibilizar a los estudiantes sobre los problemas que pueden acarrear para la salud. En uno de los centros educativos donde iba a realizar la intervención uno de sus profesores se me acercó y me dijo: *mi hijo después de asistir a tu charla me ha obligado a comprar una aspiradora nueva, la vieja hacía demasiado ruido y le impedía concentrarse y estudiar, además de producirle daños irreparables en el oído.* Más allá de la mera anécdota, este hecho permite comprobar que los alumnos pueden ser un eficaz vector de sensibilización y su efecto multiplicador no se debe ignorar.

No obstante, el éxito del tratamiento educativo viene dado por persistencia de los cambios producidos en la actitud. Para ello es preciso realizar un seguimiento y evaluación de las personas participantes a largo plazo (Folmer *et al.*, 2002). Tanto la duración del tratamiento educativo como su seguimiento a largo plazo, se vieron limitados por cuestiones organizativas de los propios centros. Para la realización de la

parte expositiva y de debate se dispuso de 50 minutos, y de 30 más para las prácticas. La eficacia del tratamiento sólo fue posible comprobarla a corto plazo, el postest se administró en el mes siguiente a la intervención.

El tratamiento educativo ha permitiendo reforzar aspectos que ya eran favorables y mejorar otros que habían resultado no favorables, aunque todavía ha quedado alguno por corregir o sobre el que no ha tenido ninguna influencia y no se ha podido evaluar sus efectos a largo plazo.

A la vista de lo expuesto anteriormente, se puede considerar que la hipótesis 4 está parcialmente contrastada. Si bien hay algún aspecto desfavorable de la actitud sobre el que el tratamiento educativo ha podido influir positivamente, otros resultan difícilmente mejorables al entrar en juego fuertes condicionantes sociales y creencias personales que han podido limitar su alcance y efectividad. Esta hipótesis había sido enunciada en el Capítulo 2 de la siguiente manera:

4^a Hipótesis: Un tratamiento educativo adecuado puede mejorar los componentes desfavorables de la actitud ante el problema de la contaminación acústica.

6.5.2. Discusión de los resultados en la variable género

Para poder confirmar si los resultados de la administración del tratamiento educativo están influidos por el género de la persona receptora, se analizan diferencias significativas encontradas entre las mujeres y entre los hombres de ambos grupos, entre las mujeres y los hombres del grupo experimental.

En el análisis de los resultados del tratamiento y de la variable género, se han encontrado diferencias significativas entre las mujeres en un ítem (i19) y entre los hombres en tres ítems (i1, i3, i24), en uno de los componentes (C4) y en la *Escala de Ruido*. Además, dentro del propio grupo experimental, también aparecen entre las mujeres y los hombres en el i19 y en el componente C4 (Figura 6.6).

Si comparamos los resultados obtenidos por las mujeres y los hombres antes y después del tratamiento educativo (Anexo 8) para los ítems que presentan diferencias significativas (Anexos 9.2, 9.3 y 9.4), podemos señalar que:

- El valor promedio más alto en los ítems i1, i3 e i24, en el componente 4 y en la escala, corresponde al obtenido por los hombres después del tratamiento, antes del cual eran las mujeres las que habían alcanzado un valor superior. Para el ítem i19 son las mujeres del grupo experimental las que presentan la media más elevada.

- En el ítem i1, que pretende medir una dimensión afectiva de la actitud en cuanto a la limitación del tránsito de vehículos ruidoso, sólo se presentan diferencias significativas entre los hombres. La variación en los porcentajes acumulados en las respuestas de los hombres después de la intervención es un 14,2% superior en las altas puntuaciones (4 y 5), un 7,0% inferior en las bajas puntuaciones (1 y 2) y un 7,2% menor en la indiferencia (3). La necesidad de tomar medidas contra los vehículos ruidosos y su percepción como una molestia mejora más en los hombres que en las mujeres después del tratamiento, antes del cual era similar (*vid. Anexo 8*).
- En el ítem 3, que trata de valorar una dimensión cognitiva que manifiesta la influencia del ruido en la calidad de vida, sólo se muestran diferencias significativas entre los hombres. Se observa que para los del grupo experimental, el número de respuestas en las altas puntuaciones es un 10,3% superior, para las bajas es un 3,0% inferior y que la indiferencia ha disminuido un 7,3%. El tratamiento mejora la percepción que tienen los hombres del impacto que produce el ruido en su bienestar, mientras que se mantiene entre las mujeres (que inicialmente se mostraban más sensibilizadas).
- En el ítem 19, de carácter cognitivo que reconoce el ruido como un agente dañino, aparecen diferencias significativas entre las mujeres de ambos grupos y entre las mujeres y los hombres del grupo experimental. Entre las alumnas, después del tratamiento se observa un aumento de un 10,1% en las altas puntuaciones, una disminución de un 3,5% en las bajas y la reducción de un 6,6% en la indiferencia. En el grupo experimental, las alumnas superan en un 6,8% a los alumnos en las altas puntuaciones, mientras que en las bajas son ellos los que las superan en un 4,7%. Parece que ellas están más concienciadas ante el riesgo que supone el ruido, salvo en las actividades de ocio, que están condicionadas socialmente de igual manera que los alumnos.
- En el ítem 24, que intenta valorar el interés por informarse sobre cómo se puede prevenir y controlar el ruido, se observan diferencias significativas entre los hombres y mujeres del GC y entre los hombres de ambos grupos. Entre los hombres, después del tratamiento se observa un aumento del 20,3% en las altas puntuaciones, una disminución de un 13,9% en las bajas y la reducción de un 6,4% en la indiferencia. Así como en las mujeres no se aprecia un cambio después del tratamiento, antes del cual evidenciaban una predisposición por mejorar su conocimiento sobre cómo combatir el problema del ruido, el interés de los hombres por informarse mejora significativamente, llegado a superar al mostrado por ellas.



Figura 6.6. Esquema representativo de las diferencias significativas encontradas entre los grupos de control y experimental y en la variable género en los ítems de la *Escala de Ruido*. (Fuente: Elaboración propia).

El componente C4 (*Prevención y control del ruido*), que agrupa ítems relacionados con las tres dimensiones de la actitud, también presenta diferencias significativas entre los hombres y entre las mujeres y los hombres después del tratamiento (Figura 6.7). Si analizamos los resultados obtenidos (Anexo 8) comprobamos que, entre los hombres, después del tratamiento se observa un aumento del 15,6% en las altas puntuaciones, una disminución de un 8,0% en las bajas y la reducción de un 7,6% en la indiferencia. En el grupo experimental, los hombres superan en un 6,3% a las mujeres en las altas puntuaciones, mientras que en la indiferencia son ellas la que los superan en un 5,3%. El tratamiento educativo ha tenido un mayor impacto en los hombres que en las mujeres respecto al interés mostrado por informarse sobre las consecuencias del ruido, antes del cual era superior en las mujeres.



Figura 6.7. Esquema representativo de las diferencias significativas encontradas entre los grupos de control y experimental y en la variable género en la *Escala de Ruido* y en sus componentes. (Fuente: Elaboración propia).

De las diferencias entre las puntuaciones alcanzadas entre las mujeres y los hombres del GE (vid. Anexo 8), se observa que:

- Los hombres presentan un porcentaje acumulado en las altas puntuaciones un 5% superior a las mujeres en ocho¹⁰⁷ ítems de la escala (en tres de ellos la diferencia es mayor del 10%), mientras que en las bajas puntuaciones en cuatro ítems superan a las mujeres en más de un 5%.
- Las mujeres, alcanzan un porcentaje acumulado en las altas puntuaciones superior en un 5% al de los hombres en cinco ítems¹⁰⁸ (en uno de ellos la diferencia es mayor del 10%). En cuatro ítems el porcentaje acumulado en las bajas puntuaciones es un 5% superior al de los hombres (en dos de ellos la diferencia es mayor del 10%).

En la escala en su conjunto, sólo surgen diferencias significativas entre los hombres. Mientras las mujeres presentan pequeñas variaciones en las puntuaciones, los hombres incrementan un 9,0% las altas puntuaciones y reducen la indiferencia un 6,4% después de la intervención.

Estos resultados confirman que el tratamiento educativo ha tenido más repercusión en los hombres, mejorando su concienciación con el problema de la contaminación acústica, mientras que ellas continúan mostrándose más sensibilizadas con las molestias que produce el ruido.

Las alumnas presentan una actitud más favorable que los alumnos antes del tratamiento educativo. Tras su administración son ellos los que la presentan.

En la Figura 6.8 se muestran otros ítems que presentan diferencias significativas al considerar la variable género, aunque éstas no aparecen entre los grupos de control y experimental.

En el i4, constatamos que entre los hombres de ambos grupos y entre los hombres y mujeres del GE hay diferencias significativas. Sólo los hombres del GE presentan un valor medio igual a 4; sus las altas puntuaciones se incrementan un 13,5% a costa de una reducción similar de la indiferencia y de las bajas puntuaciones. Las puntuaciones obtenidas por las mujeres son prácticamente iguales a las de los hombres antes de la intervención, después la cual ellas siguen presentando valores muy similares. El tratamiento parece que mejora la percepción de los hombres en tanto a la necesidad de una ley que les proteja del ruido.

¹⁰⁷ Cuatro referidos a la prevención y control del ruido, tres a las actividades de ocio, tres a la predilección por un ambiente acústico y uno a la molestia del ruido.

¹⁰⁸ Cuatro pertenecientes a la molestia del ruido y otro a la predilección por un ambiente acústico.

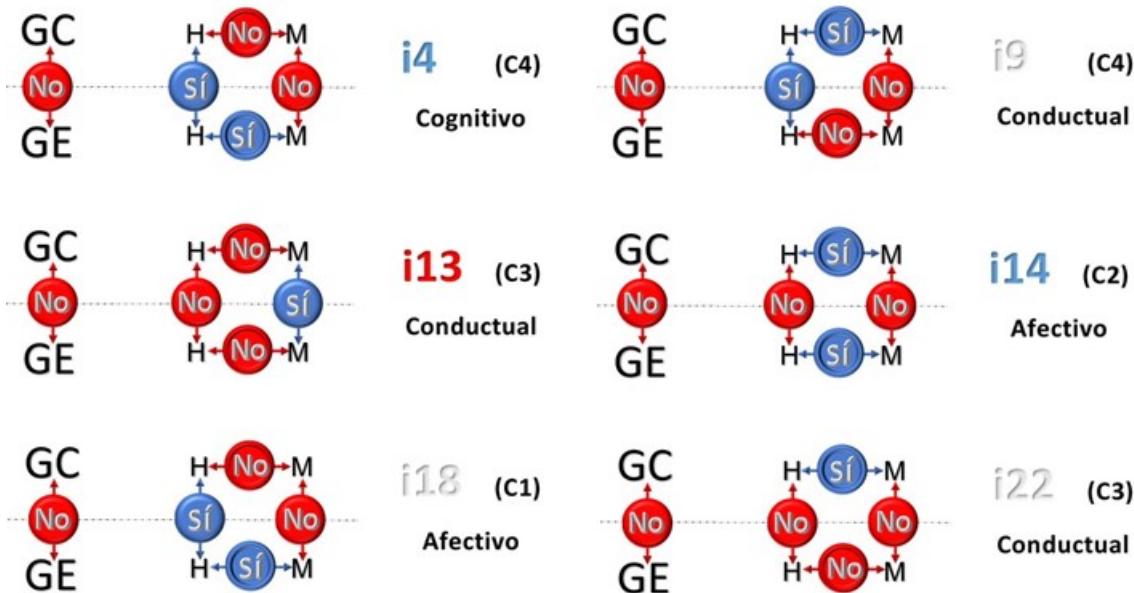


Figura 6.8. Esquema representativo de los ítems de la *Escala de Ruido* que presentan diferencias significativas sólo en la variable género. (Fuente: Elaboración propia).

En el i9, surgen diferencias significativas entre los hombres de ambos grupos y entre los hombres y las mujeres del grupo de control. Si bien antes de la intervención las alumnas presentaban un porcentaje acumulado en las altas puntuaciones muy superior al obtenido por los alumnos (40,3% frente al 22,0%), después son ellos los que lo alcanzan (42,1%) llegando a superarlas. Esto puede suponer una mayor concienciación de los alumnos respecto al ruido que hacen por los pasillos y un posible cambio en su intención de conducta, cuya la ejecución no está garantizada al depender de las intenciones respecto a la misma (Ajzen y Fishbein, 1980).

En el i13 sólo muestra diferencias significativas entre las mujeres de ambos grupos. Los resultados empeoran después de la intervención, la media de las mujeres del GE es igual a 2 y las bajas puntuaciones aumentan un 11,1% (*vid. Anexo 8*). Se reafirman en su convicción del “derecho a la diversión” y que el ruido que producen mientras se divierten es un “daño colateral” que deben asumido, como manifestaron en alguno de los debates.

En el i14, las diferencias significativas que aparecen entre los hombres y las mujeres del grupo de control persisten en el grupo experimental. Las mujeres siguen mostrando más sensibilidad al ruido a la hora de concentrarse, acorde con las consideraciones de Guski (1999), para el que la sensibilidad al ruido no puede cambiarse mediante un tratamiento educativo.

En el i18, constatamos que entre los hombres de ambos grupos y entre los hombres y mujeres del GE hay diferencias significativas. Las altas puntuaciones alcanzadas por los hombres del GE se incrementan un 18,2%, mientras que disminuyen la indiferencia (7,7%) y las bajas puntuaciones (10,5%). El tratamiento parece mejorar la percepción de los hombres respecto a los bares con la música muy alta.

*El grupo de iguales ejerce la misma influencia en las alumnas que en los alumnos.
No se aprecian diferencias significativas de género a este respecto.*

A tenor de lo expuesto en este apartado, se puede considerar que la hipótesis 6 está confirmada y contrastada, formulada en el Capítulo 2 de la siguiente manera:

6^a Hipótesis: El efecto del tratamiento educativo es más evidente (notable) en los alumnos que en las alumnas.

Capítulo 7

Conclusiones

7. Conclusiones y prospectiva de la investigación

Los escasos estudios específicos sobre los problemas que genera la contaminación acústica en la población juvenil ponen de manifiesto su desconocimiento y baja concienciación social. Además, suelen publicarse fuera de los canales habituales consultados por los profesores e investigadores educativos. Por otra parte, la protección contra el ruido es, habitualmente, tratada de manera tangencial en el currículo de bachillerato.

La investigación presentada en esta memoria proporciona información novedosa y de interés en el ámbito de la actitud de la población juvenil ante la contaminación acústica. Su finalidad es mejorar la concienciación de los estudiantes de bachillerato sobre los problemas ambientales y de salud pública generada por la contaminación acústica. Para ello ha sido necesario evaluar su actitud ante el ruido y administrar un tratamiento educativo que pudiera influir sobre los aspectos desfavorables, y afirmar los favorables, hacia unos hábitos más saludables y de reducción del ruido.

En este capítulo se sintetizan las principales conclusiones y prospectiva de esta investigación, cuya fundamentación, diseño, desarrollo, resultados y discusión se han ido plasmando a lo largo de los capítulos precedentes de esta memoria.

7.1. Conclusiones

Por coherencia, en la exposición de las conclusiones se mantiene el mismo orden de la discusión de los resultados (Capítulo 6), comenzando por la validación del instrumento diseñado para medir la actitud, prosiguiendo con su aplicación para poder evaluarla y finalizando con el impacto que ha podido tener sobre ella la administración del tratamiento educativo.

Respecto al instrumento diseñado para medir la actitud

1. El cuestionario diseñado *ad hoc*, *Escala de Ruido*, es un instrumento válido y fiable para medir la actitud de los estudiantes de bachillerato hacia la contaminación acústica, atendiendo a los criterios comúnmente empleados por la comunidad científica en este tipo de investigaciones.

La *Escala de Ruido*, sometida previamente al enjuiciamiento de un panel de expertos que asegurara la idoneidad del contenido de los ítems, ha sido validada empleando métodos estadísticos recomendados por reconocidos autores, que

han permitido establecer el poder discriminatorio de los ítems (correlación ítem-total), el grado en que éstos expresan el mismo contenido (α de Cronbach), la existencia de correlaciones entre ellos y su importancia (prueba de esfericidad de Barlett y medida de Keiser-Meyer-Olkin), así como la presencia de factores y la definición de su contenido (análisis factorial).

De la consistencia interna de los enunciados de la escala se puede concluir que el instrumento elaborado permite evaluar la actitud del alumnado de bachillerato ante el problema de la contaminación acústica, y del análisis factorial, que todos los ítems de la Escala de Ruido contribuyen a medirla.

2. Para medir la actitud hemos desagregado la contaminación acústica en 4 componentes relacionados con la predilección que muestran los estudiantes por un determinado ambiente acústico, la molestia que les originan los ruidos, los que producen y a los que se exponen en sus actividades de ocio y, finalmente, la prevención y control de la contaminación acústica.

El análisis factorial exploratorio (AFE) ha confirmado cinco factores en la *Escala de Ruido*, que se han reagrupado en cuatro componentes que explican las interrelaciones entre los ítems. El significado conceptual de los ítems asociados al factor eliminado, anteponiéndolo a criterios puramente estadísticos, ha permitido su redistribución entre el resto de componentes.

El significado conceptual de los ítems y el análisis factorial exploratorio permiten concluir que el constructo de la actitud ante la contaminación acústica se puede desagregar en cuatro componentes, nombrados de la siguiente manera: C1 Predilección por un ambiente acústico, C2 Molestia producida por el ruido, C3 Actividades de ocio y C4 Prevención y control del ruido.

Respecto a la aplicación de la Escala de Ruido

3. El análisis de los resultados obtenidos en los ítems muestra todo tipo de aportaciones al constructo de la actitud. La escala es sensible a las diferentes posiciones en las que los ítems han sido enunciados (favorables, desfavorables y de indiferencia) mostrando un amplio abanico de respuestas ante la valoración del problema de la contaminación acústica por los estudiantes de bachillerato.

La mayoría de los estudiantes están de acuerdo o totalmente de acuerdo en considerar que el ruido afecta a la calidad de vida de las personas (89,2%) y

opinan que a la gente joven también le perjudica el ruido (80,5%), ítems que alcanzan un valor medio igual o mayor que 4,0 (i3 e i19). No obstante, la mayoría también muestra su acuerdo o total acuerdo con lo enunciado en el ítem i2 *La gente que vive en las zonas de bares debe considerar que los jóvenes tienen derecho a divertirse* (72,9%) y en el i13 *Cuando la gente joven “sale de marcha” es normal que haga ruido, aunque moleste* (74,7%), que resultan los peor valorados con una media de 2,1. Por otra parte, un elevado número de estudiantes se muestran indiferentes (40,4%) cuando tienen que manifestar su interés por recibir más información sobre las medidas de prevención y control del ruido (i24), ítem que presenta una media igual a 3,0.

4. Considerando los resultados obtenidos en los componentes, se puede concluir que los ítems que agrupa el C3 *Actividades de ocio* contribuyen negativamente a la actitud (siendo el componente que ha obtenido la peor valoración) y el C1 *Predilección por un ambiente acústico* es el que presenta un mayor porcentaje de indiferencia y dispersión de sus valores; mientras que el C2 *Molestia producida por el ruido* y el C4 *Prevención y control del ruido* han sido los mejor valorados y muestran evidencias de una actitud favorable ante el problema del ruido.

En los ítems que agrupa el C3 predominan las bajas puntuaciones (la moda es 2 y el porcentaje acumulado en las puntuaciones 1 y 2 es superior al 50,0%), mientras que los que agrupan los componentes C2 y C4 el predominio se corresponde con las altas puntuaciones (la moda mayor o igual 4 y el porcentaje acumulado en las puntuaciones 4 y 5 es superior al 50,0%).

Respecto a las correlaciones entre los componentes, las mayores valoraciones se encuentran entre los que han obtenido las peores valoraciones (C1 y C3) y entre los que presentan las mejores (C2 y C4), lo que nos permite decir que la predilección por un ambiente acústico guarda una mayor correlación con las actividades de ocio, mientras que la molestia producida por el ruido lo está con su prevención y control.

5. Sobre la actitud que presentan los estudiantes de bachillerato ante el problema de la contaminación acústica podemos concluir que no es favorable.

Cuando valoran las consecuencias de sus actividades de ocio (como se desprende de sus creencias e intenciones de conducta) la actitud predominante es desfavorable, de indiferencia a la hora de seleccionar un ambiente sonoro saludable en el que practicarlas, y favorable cuando juzgan la molestia ocasionada

por ruidos que ellos no producen o al identificar la contaminación acústica como un problema que afecta a su bienestar y salud.

Al analizar las correlaciones existentes entre la escala y sus componentes, todas resultan ser significativas y positivas considerables, lo que permite concluir que los cuatro componentes intervienen en la medida de la actitud, aunque la mayor contribución corresponde al C1, después al C3 y finalmente a la de los componentes C2 y C4, que resulta similar.

Como resumen de los resultados expuestos en los puntos 3, 4 y 5, se pueden señalar las siguientes conclusiones:

*Todos los componentes de escala contribuyen significativamente en la medida de la actitud. Los relacionados con la elección de un ambiente acústico saludable y con sus actividades de ocio, que resultan ser los que presentan peores valoraciones, contribuyen con un peso algo mayor que los vinculados con la molestia al ruido y su prevención y control, que son los que presentan las puntuaciones más altas. El resultado es una **actitud no favorable**.*

6. La actitud que presentan las alumnas ante el problema de la contaminación acústica ha resultado ser algo más favorable (sus puntuaciones son más elevadas) que la de los alumnos.

En los cuatro ítems (i9, i14, i22 e i24) y en el componente C4 que exhiben diferencias significativas en la variable género, son las alumnas las que alcanzan mayores porcentajes en las altas puntuaciones. Parecen estar inicialmente más sensibilizadas ante el problema, se muestran más sensibles ante la molestia del ruido y tienen un mayor interés por informarse sobre los riesgos que ocasiona la contaminación acústica.

No obstante, no hay diferencias de género destacables a la hora mostrar su predilección por un ambiente sonoro o en su intención de conducta durante sus actividades de ocio.

En lo que respecta a la elección de lugares de ocio con elevados niveles sonoros, a sus sentimientos y conductas mientras se divierten, se puede concluir que las alumnas están influenciadas por el grupo de iguales de la misma manera que los alumnos, aunque ellas se muestren inicialmente más sensibilizadas hacia el ruido.

Respecto a los resultados de la administración del tratamiento al grupo experimental

7. El tratamiento educativo diseñado ha tenido un impacto positivo en la actitud de los estudiantes ante el problema de la contaminación acústica. Tras su administración, los resultados obtenidos al aplicar la *Escala de Ruido* al grupo experimental (GE) muestran diferencias significativas respecto a los alcanzados por el grupo de control (GC), en la escala en su conjunto, en dos de sus componentes y en cuatro de sus ítems. La intervención didáctica ha cumplido con el objetivo de potenciar los aspectos detectados como favorables en la actitud y, en parte, con el objetivo de mejorar aquellos que no lo fueran.

Las puntuaciones obtenidas en los ítems después de la intervención educativa muestran que para la mayoría de ellos (21 de los 24) la media aumenta. Para todos el porcentaje acumulado en las altas puntuaciones (valores 4 y 5) es mayor y la indiferencia disminuye (salvo en uno que se mantiene igual), mientras que para más de la mitad el porcentaje acumulado en las bajas puntuaciones (1 y 2) disminuye.

Los componentes que agrupan los ítems asociados con la molestia que produce el ruido (C2) y con su prevención y control (C4) son los que presentan diferencias significativas entre los dos grupos (GC y GE), que resultan ser favorables al experimental. Éstos ya presentaban las puntuaciones más elevadas antes del tratamiento educativo, después del cual todavía son más altas. Mientras que en la prevención y control del ruido (C4) disminuyen los porcentajes de bajas puntuaciones y de indiferencia, en la molestia del ruido (C2) sólo se reduce el de indiferencia. Por estos motivos podemos concluir que ha habido una mejora significativa en la actitud respecto a la prevención y control del ruido y que en lo referente a la molestia que ocasiona se aprecia una mejor disposición a valorarla positivamente.

Después de la intervención educativa, el componente asociado con las actividades de ocio (C3) sigue siendo el que alcanza las peores valoraciones y el relacionado con las preferencia por un ambiente acústico (C1) sigue presentando una elevada dispersión en las respuesta de los estudiantes (los porcentajes en las altas y bajas puntuaciones son similares). De ello se concluye que el tratamiento educativo no ha influido en los componentes de la actitud desfavorables en el grupo de control ante el problema de la contaminación acústica, que, además, se corresponden con los aspectos más influenciables por el grupo de iguales.

Por otra parte, la incorporación de distintas metodologías (expositiva, práctica y dialógica) en el tratamiento educativo diseñado ha permitido afrontar con éxito el cumplimiento de los objetivos educativos propuestos. No obstante, el escaso tiempo disponible ha resultado ser un factor limitante a la hora de valorar el alcance de la intervención, ya que no se ha podido influir de manera satisfactoria en creencias fuertemente arraigadas (v. g., el derecho a la diversión o la escasa importancia que los estudiantes atribuyen a los ruidos que ellos mismos producen) o sobre los condicionamientos sociales que sufren (v. g., al seleccionar sus lugares de ocio con elevados niveles sonoros o al mostrar un comportamiento opuesto a su intención de conducta).

El tratamiento educativo ha repercutido positivamente en la actitud de los estudiantes de bachillerato ante el problema de la contaminación acústica, ya que ha supuesto una mejora en su concienciación sobre la prevención y el control del ruido y en su disposición a valorar la molestia que produce. Sin embargo, no ha influido significativamente en su intención de conducta y en aspectos afectivos vinculados a sus actividades de ocio o a sus preferencias por un ambiente acústico saludable. Hay que seguir trabajando estos aspectos para mejorarlo, ampliando el tratamiento educativo propuesto en esta investigación o diseñando uno nuevo.

8. Las diferencias entre los resultados obtenidos por los hombres y por las mujeres confirman que el tratamiento educativo ha tenido un mayor efecto en ellos, mejorando su concienciación con el problema de la contaminación acústica, aunque ellas continúan mostrándose más sensibilizadas con las molestias que produce el ruido.

Tras la intervención educativa los hombres alcanzan los valores medios más altos (sin embargo, antes de la cual correspondían a las mujeres) allí donde surgen diferencias significativas en la variable independiente y en la variable género (ítems i1, i3 e i24, componente C4 y escala en su conjunto), salvo en un ítem (i19) en el que siguen siendo ellas las presentan un valor más alto.

La necesidad de tomar medidas contra los vehículos ruidosos, la percepción del ruido como una molestia y del impacto que produce el ruido en el bienestar y el interés por informarse sobre cómo combatir el problema del ruido, mejora más en los hombres que en las mujeres después del tratamiento, llegando incluso a superarlas, antes del cual ellas se mostraban más sensibilizadas. Sin embargo, ellas están más concienciadas ante el riesgo que supone el ruido para la salud,

salvo en las actividades de ocio que están sujetas al mismo condicionamiento social que los alumnos.

Respecto al impacto que produce el ruido en el bienestar, al interés por informarse sobre sus consecuencias, a la molestia que genera y a la toma de decisiones para reducirlo, se puede concluir que el tratamiento educativo ha sido más efectivo en los hombres que en las mujeres, antes del cual ellas estaban más concienciadas. En las mujeres sólo se aprecia una mejora significativa en lo relativo al perjuicio que produce el ruido en la salud.

Respecto a la información cualitativa obtenida en los debates

9. Las opiniones de los estudiantes, recogidas en los debates posteriores a la administración del cuestionario de validación y de la *Escala de Ruido*, han ayudado a la interpretación de los resultados obtenidos.

Para comprender por qué desaparecen en la escala inicial todos los ítems relacionados con la conducción de vehículos, además de los criterios estadísticos que justifican su eliminación, se puede considerar el significado que los estudiantes les han atribuido. En este caso, el gran desinterés manifestado en los debates posteriores a la aplicación del cuestionario a validar justificaría también su exclusión.

Parece contradictorio que consideren que el ruido afecta a su calidad de vida y sea un riesgo para su salud y, sin embargo, se expongan a altos niveles de sonoros cuando escuchan música o mientras se divierten. Aducen desconocer cómo les puede perjudicar el ruido, son escépticos ante determinados riesgos “entonces todos los disc-jockeys estarían sordos” o indiferentes ante aquellos que se manifiestan a medio o largo plazo. Por otra parte, su condicionamiento social también explica que sean los pubs con música muy alta los que más frecuentan “son los que están de moda”.

Aunque reconocen el problema del ruido manifiestan cierta resignación (no saben qué hacer, incluso creen que no pueden hacer nada), lo que explicaría su indiferencia por tomar medidas contra el ruido. Por ejemplo, reconocen que el sonido producido por el tráfico rodado es uno de los principales problemas, pero no muestran interés por combatirlo y consideran que es un ruido que tiene que

asumir. Ellos no conducen, por tanto no generan el problema, sólo lo sufren y lo aceptan.

Se puede concluir que la información cualitativa aportada por los estudiantes, durante las distintas actividades realizadas en la intervención educativa y después de la aplicación de la Escala de Ruido, ha facilitado la interpretación de los resultados cuantitativos y la comprensión de su punto de vista y de su falta de interés hacia determinados asuntos (v. g., ruido del tráfico y en la diversión, resignación a determinados ruidos o incredulidad a ciertos riesgos).

7.2. Prospectiva de la investigación

Como colofón a esta memoria de tesis, se presenta un conjunto de propuesta para dar continuidad a esta investigación, así como una breve reflexión sobre los aspectos que se podrían corregir en el futuro.

Aunque ha quedado demostrada la validez y fiabilidad de escala y de la medida de la actitud ante el problema de la contaminación acústica, replicar este estudio en nuevas muestras reforzaría estos resultados y la validez ecológica del diseño experimental, y supondría, además, un progreso en la consolidación del marco teórico, en el que se perciben relaciones con características personales y sociales paralelas al problema investigado.

La creciente preocupación por combatir la contaminación acústica, tanto en el ámbito europeo como el resto de países desarrollados, acrecienta el interés por poder disponer de instrumentos válidos y fiables que permitan evaluar no sólo los planos cognitivos y afectivos de la actitud ante la contaminación acústica, sino también el de intención de conducta. La *Escala de Ruido* está disponible en su versión inglesa (como se ha comentado en el Capítulo 6). La reproducción del proceso de validación en otros países, robustecería de la validez ecológica del diseño experimental y supondría disponer de un instrumento de ayuda para profundizar en las diferencias interculturales relacionadas con la percepción del problema del ruido, lo que podría facilitar el establecimiento de patrones actitudinales comunes entre estudiantes de distintos países.

La adolescencia es el periodo en el que hay presente una fuerte influencia del grupo de iguales que dificulta el cambio de actitudes poco saludables que ya están establecidas. Por ello, la intervención didáctica deberá contar con esta dificultad. La recomendación que deriva de esta investigación es que en edades más tempranas,

durante la enseñanza obligatoria, es cuando será más propicio comenzar a implementar programas educativos de concienciación y sensibilización contra la contaminación acústica.

Ahora bien, antes de aplicar el cuestionario a estudiantes de otros niveles educativos, como Primaria o Enseñanza Secundaria Obligatoria (E.S.O.), habría que volver a realizar todo el proceso de validación, ya que, de momento, la *Escala de Ruido* está validada únicamente para estudiantes de bachillerato.

Sin embargo, los programas educativos para prevenir prácticas poco saludables contra el ruido no se pueden implementar a menos que los profesores estén de acuerdo con estos programas. Por ello, otra línea de trabajo consistiría en capacitar y concienciar a los profesionales de la educación hacia unos hábitos acústicos más saludables y responsables socialmente, así como facilitarles el acceso a información relativa a programas educativos e investigaciones sobre los efectos nocivos del ruido que no pueden encontrar en sus canales habituales de consulta de información (revistas de educación).

Más allá de la formación y de los conocimientos que puedan transmitir, los profesores deberían motivar a los estudiantes para convertirlos en verdaderos vectores de sensibilización en su entorno familiar y social, ampliando así el alcance de la misma.

En la presente memoria se han mostrado fundamentalmente resultados cuantitativos, basados en los datos obtenidos a partir de los cuestionarios aplicados a los estudiantes de bachillerato, al antes y después de administrar el tratamiento educativo diseñado para influir en su actitud ante el ruido, que tienen únicamente valor declarativo. La información cualitativa recopilada también es relevante y es fruto de la observación durante las sesiones (expositivas y prácticas) y de las declaraciones realizadas por los estudiantes durante los distintos debates llevados a cabo.

Aunque para la interpretación de los resultados se haya tenido en cuenta tanto información cuantitativa como la cualitativa registrada, hubiera sido deseable poder triangular los datos con un mayor número de fuentes de información cualitativa, como: entrevistas personales con los estudiantes, producciones escritas de ellos (v. g., prueba de conocimientos previos, elaboración de un poster como actividad final), entrevistas con sus profesores y el registro de estas reuniones. Para ello sería conveniente desarrollar la unidad didáctica sobre la contaminación acústica con más tiempo, una intervención educativa más larga, con una participación de los estudiantes más

detallada y detenida y sistematizar los datos que pudieran obtenerse, tanto de su puesta en práctica como de las entrevistas realizadas con el alumnado y el profesorado.

Sistematizar los datos correspondientes a las distintas fuentes de información que no se han analizado en la presente investigación, fortalecería el proceso de triangulación, enriqueciendo los resultados y aportando más elementos que contribuirían a un mejor conocimiento del problema y consolidación del marco teórico.

Otra de las limitaciones a la que se ha tenido que hacer frente en esta investigación ha sido la duración del tratamiento educativo y de su seguimiento. La intervención didáctica persigue la promoción de cambios en la actitud y su efectividad vendrá dada por la persistencia de esos cambios a largo plazo. La situación ideal hubiera sido poder contar con tiempo suficiente como para poder desarrollar los contenidos teóricos y prácticos de una unidad de didáctica y hacer un seguimiento de los estudiantes participantes a corto y largo plazo. Tanto los contenidos desarrollados como la metodología empleada tuvieron que ser adaptados a las restricciones temporales impuestas por los centros participantes, circunstancias que también afectaron al posterior seguimiento, que tuvo que realizarse durante el mes siguiente a la administración del tratamiento educativo (sólo se pudieron medir los cambios a corto plazo).

De todas formas, con alumnos de bachillerato no es posible hacer un seguimiento más allá de un año, y éste sólo puede hacerse en una parte de la muestra, ya que los alumnos de 2º de Bachillerato finalizan un ciclo educativo y lo habitual es que al curso siguiente hayan abandonado el centro. Sin embargo, en la E.S.O. se dispone de 4 años para poder hacer un seguimiento de un programa educativo, otro nuevo motivo por el que sería interesante abrir esta investigación a este nivel educativo.

Los problemas que detecté años atrás, y me impulsaron a iniciar mi andadura en el estudio de la contaminación acústica, siguen presentes en la actualidad. Sólo con una intervención didáctica adecuada se podrá mejorar el conocimiento del problema, eliminar las falsas creencias que forman parte del imaginario colectivo, sensibilizar efectivamente a los estudiantes y proporcionarles un repertorio de conductas que permitan sentar las bases para un entorno más saludable, en armonía con el medio y con una mejor calidad de vida.

Referencias

Referencias

- Abdel-Gaid, S., Trueblood, C. R. y Shrigley, R. L. (1986). A systematic procedure for constructing a valid microcomputer attitude scale. *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (9), pp. 823-839.
- ACV Ediciones. (2002) Campaña para prevenir la contaminación acústica. Acesible: www.menosruido.com [Último acceso: abril 2010].
- AEMA. (2009). *Ensuring quality of life in Europe's cities and towns*. Agencia Europea del Medio Ambiente. Informe 5/2009. Copenhague. 108 pp.
- AEMA. (2010 a). *El medio ambiente en Europa: Estado y perspectivas 2010 – Síntesis*. Agencia Europea de Medio Ambiente. Copenhague. 222 pp.
- AEMA. (2010 b). Good practice guide on noise exposure and potential health effects. *Technical report*. Nº 11/2010. Agencia Europea de Medio Ambiente. Copenhague. 36 pp.
- Ajzen, J. y Madden, T.J. (1986). Prediction of goal-directed behavior: Attitudes, Intentions and Perceived Behavioral control. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22, pp. 453-474
- Ajzen, I. y Fishbein, M. (2000). Attitudes and the attitude-behavior relation: reasoned and automatic processes. En Stroebe, W y Hewstone, M. (Eds.). *European Review of Social Psychology*. Chichester, England: Wiley.
- Ajzen, I. (2001). Nature and operation of attitudes. *Annual Review of Psychology*, 52, pp. 27-58.
- Allport. G. W. (1935). Attitudes. En Murchison C. (ed.) *A handbook of socialpsychology*. Worcester: Clark University Press. pp. 798-844.
- Álvarez, P., de la Fuente, E. I., García, J. y Fernández, M. J. (1999). Evaluación de actitudes ambientales en la ESO. Análisis de un instrumento. *Alambique*. 22, pp. 77-86.
- Álvarez, P., García, J. y Fernández, M. J. (2004). Ideología ambiental del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria. Implicaciones didácticas y evidencias sobre la validez de un instrumento. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3 (3), pp. 385-396.

- Amérigo, M. y González, A. (2000). Los valores y las creencias medioambientales en relación con las decisiones sobre dilemas ecológicos. *Estudios de Psicología*. 22, (1), pp. 65-73.
- Ander-Egg E. (1987) *Técnicas de investigación social*. 21^a Edición. Buenos Aires: Humanitas, pp. 139.
- Animación y Promoción del Medio, SA. (2006). *Educar para vivir sin ruido. Estudio de percepción del ruido de los adolescentes del municipio de Madrid*. Ayuntamiento de Madrid. 37 pp.
- Aragonés, J. I. y Amérigo, M. (1991). Un estudio empírico sobre las actitudes ambientales. *Revista de Psicología Social*. 6 (2), pp. 223-240.
- Arau, H. (1999). *ABC de la acústica arquitectónica*. Grupo Editorial Ceac, S.A. Barcelona. 336 pp.
- Armitage, C. J. y Conner, M. (2001). Efficacy of the Theory of Planned Behaviour: a meta-analytic review. *The British Journal of Social Psychology* 40, pp. 471-499.
- Arnau, J. (1995). Metodología de la investigación psicológica. En Anguera, M. T., Arnau, J., Ato, M., Martínez, R., Pascual, J. y Vallejo, G. (Eds.). *Métodos de investigación en psicología*. Madrid: Síntesis. pp. 23-43
- Arregui, M. P. (1998). *La ciudad sonora*. Colección: Cartillas Ambientales. Ayuntamiento de Zaragoza. Servicio de Medio Ambiente. Zaragoza. 15 pp.
- Aubert, A., García, C. y Racionero, S. (2009). El Aprendizaje dialógico. *Cultura y Educación*. 21, 2, pp. 129-139.
- Babisch, W. (2002). The noise/stress concept, risk assessment and research needs. *Noise & Health*. 4, pp.1-11.
Accesible: <http://www.noiseandhealth.org/text.asp?2002/4/16/1/31833> [Último acceso: octubre 2015]
- Babisch, W. (2006). *Transportation noise and cardiovascular risk. Review and synthesis of epidemiological studies: dose–effect curve and risk estimation*. Dessau, Umweltbundesamt, (WaBoLu-Heft 01/06) 113 pp. Accesible: <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2997.pdf>. [Último acceso: octubre 2015].

-
- Ballarín L. y Delgado, A. coord. (2012). *Glosario de términos acústicos*. Colección: Temas de Acústica. Volumen 3. Ed. Sociedad Española de Acústica. p 68. (189 pp.)
- Bamberg, S. y Schmidt, P. (2003). Incentives, morality, or habit? Predicting students 'car use for university routes with the models of Ajzen, Schwartz, and Triandis. *Environmental and Behavior* 35, pp. 264-285.
- Bamberg, S. y Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: a new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology* 27, pp. 14-25. Accesible: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272494406000909>. [Último acceso: octubre 2015].
- Barti, R. (2010). *Acústica Medioambiental*. Vol I. Editorial Club Universitario. Alicante 286 pp.
- Bastic, M. (2006). *Research Methods*. University of Maribor, Faculty of Economics and Business, Maribor, Slovenia.
- Batagelj, V. (2010). *Factor analysis: Study material for postgraduate study of statistics*. Ljubljana: University of Ljubljana. Faculty of Mathematics and Physics.
- Benayas, J. y Marcén, C. 1994. El cambio de actitudes y comportamientos en Educación Ambiental. *Actas del II Congreso Andaluz de Educación Ambiental*. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Bennett, J. (2001). The development and use of an instrument to assess students' attitude to the study of chemistry. *International Journal of Science Education*. 23(8), pp. 833-845.
- Benfield, J. A., Nurse, G. A., Jakubowski, R., Gibson, A. W., Taff, B. D., Newman, P., & Bell, P. A. (2012). Testing noise in the field: A brief measure of individual noise sensitivity. *Environment and Behavior*.
- Berberoglu, G., y Tosunoglu, C. (1995). Exploratory and confirmatory factor analyses of an environmental attitude scale (EAS) for Turkish university students. *The Journal of Environmental Education*, 26(3), pp. 40-43.
- Berglund, B., Lindvall, T. y Schwela, D. H. (1999). *Guidelines for community noise*. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 159 pp.
- Bisquerra, R (Coord.). (2004). *Metodologías de la investigación educativa*. Madrid, España. La Muralla S.A.

- Bostwick, G. J. y Kyte, N. S. (2005). Measurement. En Grinnell, R. M. y Unrau, Y. A. (Eds.). *Social work: Research and evaluation. Quantitative and qualitative approaches.* 7^a Ed. Nueva York: Oxford University Press, pp. 97-111.
- Bracht, G. y Glass, G. V. (1968). The External Validity of Experiments. *American Educational Research Journal.* 5, pp. 437-474.
- Bohmstedt, G. W., y Borgatta, E. F. (1981). Level of measurement: Once again. En G. Bohrnstedt G. W. y Borgatta E. F. (eds.). *Social Measurement: Current Issues.* Beverly Hills: Sage. pp. 23-38.
- Bronzaft A. (1981). The effect of a noise abatement program on reading ability. *Journal of Environmental Psychology,* 1, pp. 215-222.
- Buendía, L., González, D., Gutiérrez, J. y Pegalajar, M. (1999). *Modelos de Análisis de la Investigación Educativa.* Sevilla: Ediciones Alfar.
- Bunge M. (1976). *La investigación científica.* (5^a Ed.). Ariel. Barcelona.
- Calvo-Manzano, A. (1991). *Acústica físico-musical.* Ed. Real Musical. Madrid, pp. 1-162 y 247-255.
- Calvo-Manzano, A. (2008). *Programa de concienciación sobre el ruido. Unidad didáctica para alumnos de enseñanza secundaria y bachillerato. Manual del profesor.* Sociedad Española de Acústica. 32 pp.
- Campbell, T. y Stanley, J.C. (1973) *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social.* Amorrortu. Buenos Aires.
- Castro, de, R. (2001). Naturaleza y funciones de las actitudes ambientales. *Estudios de Psicología: Studies in Psychology,* 22 (1), pp. 11-22.
- Cazau, P. (2006). *Introducción a la Investigación en Ciencias Sociales.* 3^a Edición. Buenos Aires. 194 pp.
- CE - Comisión Europea. (1996). *Política futura de lucha contra el ruido.* Libro verde de la Comisión Europea. Accesible: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:1996:0540:FIN:ES:PDF>. [Último acceso: octubre 2015].
- CE - Comisión Europea. (2008). *Potential health risks of exposure to noise from personal music players and mobile phones including a music playing function.* Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Comisión Europea. Bruselas. 81 pp.

-
- CE - Comisión Europea. (2011). *Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo relativo a la aplicación de la Directiva sobre el ruido ambiental de conformidad con el artículo 11 de la Directiva 2002/49/CE*. Bruselas. 14 pp.
- CIS. (1999). *Estudio nº 2322. Barómetro de marzo*. Centro de Investigaciones Sociológicas. Accesible: http://www.cis.es/cis/export/sites/default/Archivos/Marginales/2320_2339/2322/Es2322mar.pdf. [Último acceso: octubre 2015].
- Chapman, D. y Sharma, K. (2001). Environmental attitudes and behaviour of primary and secondary students in Asian cities: an overview strategy for implementing and eco-schools programme. *The Environmentalist*, 21, pp. 265-272.
- Chawla, L. (1998). Significant life experiences revisited: a review of research on sources of pro-environmental sensitivity. *Journal of Environmental Education*. 29 (3), pp. 11-21.
- Chawla, L. (1999). Life paths into effective environmental action. *Journal of Environmental Education* 31 (1), pp. 15-26.
- Chen, H., Huang, M., & Wei, J. (2008). Elementary school children's knowledge and intended behavior towards hearing conservation. *Noise & Health*, 10, pp. 105-108.
- Cohen S., Glass D. C. y Singer J. E. (1973). Apartment noise, auditory discrimination, and reading ability in children. *Journal of Experimental Social Psychology*, 9, pp. 407-422.
- Concha-Barrientos, M., Campbell-Lendrum, D. y Steenland, K. (2004). *Occupational noise: assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels*. Serie Carga de Morbilidad Ambiental, Nº 9. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 33 pp.
- Collado Martínez, J. M. (2007). La visión del profesorado de secundaria sobre la contaminación acústica. En Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. (Ed.). *Nuevas Tendencias en Investigaciones en Educación Ambiental*. Madrid, pp. 27-46.
- Corraliza, J. A., y Berenguer, J. (2000). Estructura de las actitudes ambientales: ¿orientación general o especialización actitudinal? *Estudios de Psicología*, 22 (1), pp. 399-406.
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*. 78, pp. 98-104.

- Crawley, F.E. y Koballa, T. R. (1994). Attitude Research in Science Education: Contemporary Models and Methods. *Science Education*, 78 (1), pp. 35-55.
- Creswell J. W., Plano Clark V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA. Sage Publications.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, pp. 297-334.
- Defensor del Pueblo. (2005). *Informes, estudios y documentos. Contaminación Acústica*. Madrid. 346 pp.
- DeVellis, R. F., (1991). *Scale Development: Theory and Applications*. Newbury Park, CA: Sage publications.
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. Núm. 189, pp. 12-25.
- DKV, (2012). *Observatorio de Salud y Medio Ambiente en España. Ruido y salud*. DKV Seguros. Zaragoza. 83 pp.
- DRAE. (2001). *Diccionario de la lengua española*. Real Academia Española. 22^a Edición. Accesible: <http://dle.rae.es/> [Último acceso: octubre 2015].
- Dunlap, R. E., Van Liere, K. D., Mertig, A. D. y Jones, R. E. (2000). Measuring endorsement of the New Ecological Paradigm: A revised NEP scale. *Journal of Social Issues*, 56, 3, pp. 425-442.
- Eagly, A. H. y Chaiken, S. (1992). *The psychology of attitudes*. San Diego, CA: Harcourt Brace Janovich.
- Edwards, A. L. (1957). *Techniques of Attitude Scale Construction*. New York: Appleton Century-Crofts.
- Eiser, J. R. (1986). *Social Psychology. Attitudes, cognition and social behaviour*. Cambridge University Press.
- Ellermeier, W., Eigenstetter, M., y Zimmer, K. (2001). Psychoacoustic correlates of individual noise sensitivity. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 109(4), pp. 1464-1473.
- Escotet, M. A., (1980). *Diseño multivariado en psicología y educación*. CEAC. Barcelona. 446 pp.

-
- Esteban, A. de. (2003). *Contaminación acústica y salud*. Observatorio medioambiental, nº 6. pp. 73-95.
- Eurobarometer, S. (2008). *Attitudes of European citizens towards the environment*. European Commission, 295. Accesible: http://www.socioilogico.com/Attitudes_Europeans_MD_2007.pdf [Último acceso: octubre 2015]
- Evans, G. W., y Cohen, S. (1987). Environmental stress. En D. Stokols, y I. Altman *Handbook of environmental psychology*, Vol. 1. New York: John Wiley.
- Evans G. W., Hygge S. y Bullinger M. (1995). Chronic noise and psychological stress. *Psychological Science*, 6, pp. 333-338.
- Evans G. W. y Maxwell L. (1997). Chronic noise exposure and reading deficits; the mediating effects of language acquisition. *Environment and Behavior*, 29, pp. 638-656.
- Evans G. W. y Hygge S. (2007). Noise and cognitive performance in children and adults. In: Luxon L. M., Prasher D., Eds. *Noise and its effects*. Chichester, John Wiley, pp. 549-566.
- Fairén, M. (1987). *Anatomía y Fisiología del Oído*. En Celma, J., Lasheras, R., Pesera, P. y Santiago, S., coord. *El ruido como agente contaminante en la industria*. Vol 1. Ed. Ayuntamiento de Zaragoza, pp. 171-227.
- Fazio, R. H. (1995). Attitudes as object-evaluation associations: determinants, consequences, and correlates of attitude accessibility. En R. E. Petty y J. A. Krosnick (Eds.). *Attitude Strength: Antecedents and Consequences*. Mahwah, NJ: Erlbaum. pp. 247-282.
- Fernández Manzanal, R., Rodríguez Barreiro, L. M. y Casal, M. (1999). Relationship between ecology fieldwork and student attitudes toward environmental protection. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (4), pp. 431-453.
- Fernández Manzanal, R., Hueto Pérez de Heredia, A., Rodríguez Barreiro, L. M^a y Marcén, C. (2003). ¿Qué miden las escalas de actitudes? Análisis de un ejemplo para conocer la actitud hacia los residuos urbanos. *Ecosistemas*.
- Fernández Manzanal, R, Carrasquer J., Rodríguez Barreiro, L. M., Hacar, F. y del Valle, J. (2005). Factores que intervienen en la educación ambiental. Un modelo para la evaluación de las actitudes ambientales de los estudiantes universitarios. (En: *Un debate necesario. Universidad y medio ambiente*, Fernández, R. Carrasquer, J. y Gil, M^a J. coord.). Prensas Universitarias. Universidad de Zaragoza. pp. 9-69.

- Fernández Manzanal, R., Rodríguez Barreiro, L. M. y Carrasquer, J. (2007). Evaluation of Environmental Attitudes: Analysis and results of a Scale Applied to University Students. *Science Education*, 91, pp. 988-1009.
- Fernández Manzanal, R, Carrasquer J., Rodríguez Barreiro, L. M., Hacar, F. y del Valle, J. (2007). Hacia un modelo causal sobre la relación entre actitudes y conductas ambientales. Una investigación con estudiantes universitarios. Los Premios Nacionales de Investigación Educativa 2005. MEC/ *Centro de Investigación y Documentación Educativa*, pp. 69-108.
- Field, A. P. (2005). *Discovering statistics using SPSS* (2nd Edition). London: Sage.
- Fields, J. M., De Jong, R. G., Gjestland, T., Flindell, I. H., Job, R. F. S., Kurra, S. y Schumer, R. (2001). Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys: Research and a recommendation. *Journal of sound and vibration*, 242(4), pp. 641-679.
- Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behaviour (An introduction to theory and research)*. New York: Addison-Wesley.
- Fishbein, M. y Ajzen, I. (1980). *Understanding attitude and predicting social behaviour*. New York: Prentice Hall.
- Fishbein, M. y Ajzen, J. (1981). Attitudes and voting behavior: An application of the theory of reasoned action. En Stephenson, G.M. y Davis, J.M. (Eds.) *Progress in applied social psychology*. Vol. 1, London: Wiley. pp. 95-125.
- Folmer, R. L., Griest, S. E., & Martin, W. H. (2002). Hearing conservation education programs for children: a review. *Journal of School Health*, 72, pp. 51-57.
- Fraser, C. O. (1980). Measurement in psychology. British Journal of Psychology. 71(1), pp. 23-34.
- GA–Grupo de Acústica. (2003). *Curso de Acústica en Bachillerato*. Universidad del País Vasco. Accesible: <http://www.ehu.eus/acustica/> [Último acceso: octubre 2015].
- Gairín J., Coord. (2012). *La seguridad integral en los centros de Enseñanza Obligatoria en España*. Fundación Mapfre. 390 pp.
- Gallagher, G. (1989). Hot music, high noise & hurt ears. *The Hearing Journal*, 42, pp. 7-11.

-
- García Carmona, A. (2004). Una propuesta con enfoque Ciencia/Tecnología/Sociedad (CTS) para el estudio del Ruido en la Enseñanza Secundaria. *Journal of Science Education*, 5 (1), pp. 13-15.
- García Ferrandis, X., García Ferrandis, I., y García Gómez, J. (2010). Los efectos de la contaminación acústica en la salud, conceptualización del alumnado de E.S.O. de Valencia. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 24, pp. 123-137.
- García Gómez, J., Ivorra, E. y Collado, J.M. (2004). *Unidad de Educación Ambiental Sonora. No me grites que es peor*. Universidad de Valencia. 114 pp.
- García Sanz, B. y Garrido, F. J. (2003). *La contaminación acústica en nuestras ciudades*. Colección Estudios Sociales. Núm.12 Fundación La Caixa. 252 pp.
- García Zarza, E. (1998). *Aspectos geográficos del ruido en las ciudades. El caso de Salamanca*. Centro de Estudios Salmantinos. Salamanca. 136 pp.
- Gjestland, T. (2007). The socio-economic impact of noise: A method for assessing noise annoyance. *Noise & Health*. 9. pp. 42–44
- Gómez D. R. y Roquet J. V. (2009.) *Metodología de la investigación*. Universitat Oberta de Catalunya. 81 pp.
- González, A. y Amérigo, M. (1999). Actitudes hacia el medio ambiente y conducta ecológica. *Psicothema*, 11 (1), pp. 13-25.
- Gough, S. y Scott, W. (2003). *Sustainable development and learning: Framing the issues*. Routledge. London.
- Greene J. (2007). *Mixed methods in social inquiry*. San Francisco, CA. Wiley and Sons Inc.
- Griest, S. E., Folmer, R. L., & Martin, W. H. (2007). Effectiveness of “dangerous decibels”, a school-based hearing loss prevention program. *American Journal of Audiology*. 16, pp. 165-181.
- Grinnell, R. M. (1997). *Social work research & evaluation: Quantitative and qualitative approaches*. 5^a ed. Itaca: E. E. Peacock Publishers.
- Grupo ProNatura. (2007). *Manual sobre buenas prácticas en la gestión de la contaminación acústica*. Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente. Sevilla. 118 p.
- Guilford, J. P. y Fruchter, B (1973). *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. New York. McGraw-Hill.

- Guillemin A. (1882). *El mundo físico: la gravedad y la gravitación universal.* El sonido. Vol. 1 Montaner y Simón. Barcelona. 400 pp.
- Guski, R. (1999). Personal and social variables as co-determinants of noise annoyance. *Noise & Health*, Vol1 (3), pp. 45.
- Guttman, L. (1944). A basis for scaling qualitative data. *American sociological review*. 3, pp. 139-150.
- Harris, C.M. (1995). Introducción. En Harris, C.M., ed. *Manual de medidas acústicas y control del ruido.* 3^a edición. McGraw-Hill, Inc. Madrid, pp. 1.1-1.33
- Hellmuth, T. Classen, T., Rokho Kim, R. y Kephelopoulos, S., (2012). *Methodological guidance for estimating the burden of disease from environmental noise.* Organización Mundial de la salud, Oficina Regional para Europa. Copenhague. 55 pp.
- Hens, L., Wiedemann, T., Raath, S., Stone, R., Renders, P., Craenhals, E. y Richter, B. (2010). Monitoring environmental management at primary schools in South Africa. *Journal of Cleaner Production*, 18 (7), pp. 666-677.
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista P. (2006). *Metodología de la Investigación.* 4^a Ed. McGraw-Hill Interamericana. México.
- Herrán J. y Sánchez C. (1987). Efectos de la exposición a ruido en la audición. En Celma, J., Lasheras, R., Pesera, P. y Santiago, S., coord. *El ruido como agente contaminante en la industria.* Vol. 1. Ayuntamiento de Zaragoza. Pp. 229-251.
- Herranz Pascual, K. y López Barrio, I. (2000). *Modelo de impacto del ruido ambiental.* Accesible: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/6915/1/arv30.pdf>. [Último acceso: octubre 2015].
- Herrera, O., Serrano, S. y Vida, J. (2007). Empleo de una encuesta estandarizada para la valoración de la molestia por ruido ambiental. Proyecto piloto en la ciudad de Granada. *TecniAcústica-2007.* Madrid. 6 pp.
- Hines, J. M., Hungerford, H. R. y Tomera, A. N. (1986). Analysis and synthesis of research on responsible pro-environmental behavior: a meta-analysis. *The Journal of Environmental Education*, 18 (2), pp.1-8.
- Hofacker, C. F. (1984). Categorical judgment scaling with ordinal assumptions. *Multivariate Behavioral Research*. 19(1), pp. 91-106.

-
- Holmes, A. E., Widen, S. E., Carver, C. L., & White, L. L. (2007). Perceived hearing status and attitudes toward noise in young adults. *American Journal of Audiology*. 16, pp. 182-189.
- Hutcheson, G. D., y Sofroniou, N. (1999). *The multivariate social scientist*. London: Sage, pp. 224-225.
- Iriarte, F. J., Ibarz, J. A. y Hernández, J. L. (1987). *Efectos no auditivos del ruido*. En Celma, J., Lasheras, R., Pesera, P. y Santiago, S., coord. *El ruido como agente contaminante en la industria*. Vol. 1. Ayuntamiento de Zaragoza, pp. 253-281.
- Jansen, G. (1995). Efectos fisiológicos del ruido. En Harris, C.M. ed. *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. 3^a edición. McGrauw-Hill, Inc. Madrid. Pp. 25.1-25.21
- Jiménez-Tejada, M. P., Hódar, J. A., y González-García, F. (2012). Noise, what noise? Raising awareness of auditory health among future primary-school teachers. *Teaching and Teacher Education*, 28(8), pp. 1083-1090.
- Job, R. F. S. (1988). Over-reaction to changes in noise exposure: The possible effect of attitude. *Journal of Sound and Vibration*, 126(3), pp. 550-552.
- Job, R.F.S. (1999). Noise sensitivity as a factor influencing human reaction to noise, *Noise & Health*, 1 (3), pp. 57-68.
- Johnson, D. L., Marsh A. H. y Harris, C. M. (1995). Instrumentos de medida acústica. En Harris, C. M., ed. *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. 3^a edición. McGrauw-Hill, Inc. Madrid, pp. 5.1-5.24
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*. 39, pp. 31-36.
- Kaiser, F. G., Wolfing, S. y Fuhrer, U. (1999). Environmental attitude and ecological behaviour. *Journal of Environmental Psychology*. 19, pp. 1-19.
- Keles, O. (2011). Evaluation of primary school students' thought about behaviour and attitudes towards environment. *Energy Education and Technology Part B, Social and Educational Studies*. 3 (3), pp. 343-359.
- Kerlinger, E. N. (1975). *Investigación del comportamiento: técnicas y metodología*. México: D. E: Nueva Editorial Interamericana.
- Kim, J. O., y Mueller, C. W. (1978). *Factor analysis: Statistical methods and practical issues*. Beverly Hills. Sage.
- Kind, P., Jones, K. y Barmby, P. (2007). Developing attitudes towards Science Measures. *International Journal of Science Education*. 29(7), pp. 871-893.

- Kline, P. (1993). *The handbook of psychological testing*. London and New York. Routledge.
- Kullmuss, A. y Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behaviour? *Environmental Education Research*, 8 (3), pp. 239-260.
- Labovitz, S. (1967). Some observations on measurement and statistics. *Social Forces*, 46(2), pp. 151-160.
- Labovitz, S. (1970). The assignment of numbers to rank order categories. *American Sociological Review*, 35, pp. 515-524.
- Laforga, P. (2000). Conceptos físicos de las ondas sonoras. *Física y Sociedad, revista del Colegio Oficial de Físicos*, 11, pp. 4-6
- Latorre, A., Rincón, D. del y Arnal, J. (2003). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Ediciones Experiencia.
- Leeming, F. C., Dwyer, W. O. y Bracken, B. A. (1995). Children's Environmental Attitude and Knowledge Scale: Construction and Validation. *The Journal of Environmental Education*, 26 (3), pp. 22-31.
- Lercher P., Evans G.W., Meis M. (2003). Ambient noise and cognitive processes among primary schoolchildren. *Environment and Behavior*, 35, pp. 725-735.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. BOE núm. 276. 18 noviembre 2005, pp. 40494- 40505.
- Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de Protección Contra la Contaminación Acústica de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*. núm. 237. 13 diciembre 2010, pp. 27600-27654.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*. 140, pp. 44-53
- Likert, R., Roslow, S., & Murphy, G. (1934). A simple and reliable method of scoring the Thurstone attitude scales. *The Journal of Social Psychology*. 5(2), pp. 228-238.
- López Barrio, I. y Carles, J. L. (1997). *La calidad sonora de Valencia. Espacios sonoros representativos*. Fundación Bancaixa. 206 pp.
- López Barrio, I. (2000). Medio ambiente sonoro y su valoración subjetiva. *Física y Sociedad, revista del Colegio Oficial de Físicos*, 11, pp. 45-48

-
- Lukman, R., Lozano, R., Vamberger, T. y Krajnc, M. (2013). Addressing the attitudinal gap towards improving the environment: a case study from a primary school in Slovenia. *Journal of Cleaner Production*, 48, 93-100.
- Madruga, K. y Fleming Batalha da Silveira, C. (2003). Can teenagers educate children concerning environmental issues? *Journal of Cleaner Production*. 11, pp. 519-525.
- Manassero, M. A., y Vázquez, Á. (2002). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las Ciencias* Vol. 20, pp. 15-27.
- Martimportugués, C. (2000). *Efectos simultáneos del ruido y del hacinamiento sobre la salud y el rendimiento en un contexto de laboratorio*. Editorial: SPICUM.
- Martimportugués, C. (2002). *Ruido y estrés ambiental*. Ediciones Aljibe.
- Martimportugués, C., Gallego, J., y Ruiz, F. D. (2003). Efectos del ruido comunitario. *Revista de Acústica*, 34(1), pp. 31-39.
- Mazas, B., Fernández-Manzanal, R., Zarza, F. J. y María, G. A. (2013). Development and Validation of a Scale to Assess Students' Attitude towards Animal Welfare. *International Journal of Science Education*, 35(11), pp. 1775-1799.
- Mc Cormick, K., Mühlhäuser, E., Nordén, B., Hansson, L., Foung, C., Arnfalk, P., Karlsson, M. y Pigretti, D. (2005). Education for sustainable development and the Young Master Programme. *Journal of Cleaner Production*. 13, pp. 1107-1112.
- Mc Kenzie-Mohr, D., Nemiroff, L. S., Beers, L. y Desmarais, S. (1995). Determinants of responsible environmental behavior. *Journal of Social Issues*, 51, 4, pp. 139-156.
- Melnick, W. (1995). Pérdida de audición por exposición al ruido. En Harris, C.M. ed. *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. Ed. McGraw-Hill, Inc, Madrid. pp. 18.1-18.22.
- Mertens, D. M. (2005). *Research and evaluation in Education and Psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. 2^a Ed. Thousand Oaks: Sage.
- Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performance as scientific inquiry into scoring meaning. *American Psychologist*, 9, pp. 741-749.
- Meyers, L. S, Gamst, G. y Guarino, A. J. (2006). *Applied Multivariate Research, Design and Interpretation*. Thousand Oaks, CA (USA): Sage Publication Inc.

- Miguel, de, F. M. (1988). Paradigmas de la investigación educativa española. In Aspectos metodológicos de la investigación educativa. II Congreso Mundial Vasco. Servicio Central de Publicaciones. pp. 60-81.
- Misiti, F.L., Shrigley, R. L. y Hanson, L. (1991). Science Attitude Scale for Middle School Students. *Science Education*, 75 (5), pp. 525-540.
- Morales, P. (2000). *Medición de actitudes en psicología y educación*. Universidad Pontificia de Comillas/ICAI-ICADE: Madrid.
- Morales, P., Urosa, B. y Blanco, A. (2003). *Construcción de escalas de actitudes tipo Likert*. Cuadernos de Estadística. 26. Madrid, España. La Muralla-Hespérides.
- Morales, P. (2012). *Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos?* Universidad Pontificia de Comillas. Madrid. Accesible: <http://web.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oMuestra.pdf>. [Último acceso: octubre 2015].
- Morales, P. (2013). Investigación experimental, diseños y contraste de medias. Universidad Pontificia Comillas. Madrid. 85 pp.
- Moreira, N. y Bryan, M. (1972). Noise annoyance susceptibility. *Journal of Sound and Vibration*. 21, pp. 449–462.
- Morón Marchena, J. A. (1998). *Nuevas demandas de la sociedad actual. Educación para la salud y educación para el consumo*. Universidad de Sevilla. Seville: GIPDA.
- Moya J., del Rincón D, Valcárcel M., Escudero T, Benito M. (2005). Formación de profesores y gestores para la armonización europea en educación superior: aportaciones de la investigación a la innovación. *Actas del XII Congreso Nacional de Modelos de Investigación en Educación: Investigación en Innovación Educativa*. Universidad de la Laguna. Servicio de Publicaciones, pp. 119-138
- Musser, L.M. y Malkus, A.J. 1994. The Children's Attitudes Toward the Environment Scale. *The Journal of Environmental Education* 25, pp. 22-26.
- Nagel, E. (1974). Measurement. En: Maranell, G. M. (Ed.). *Scaling a Sourcebook for behavioral Scientists*. Chicago: Aldine. pp. 3-21.
- Newcomb, T. M., Turner, R. H., y Converse, P. E. (1965). *Social Psychology*. N. York: Holt.
- Niemann, H. y Maschke, C. (2004). *WHO LARES: Final report. Noise effects and morbidity*. Organización Mundial de la salud, Oficina Regional para Europa. 20 pp.

-
- NOISE - *Noise Observation and Information Service for Europe*. (2012). Agencia Europea del Medio Ambiente. Copenague. Accesible: <http://noise.eionet.europa.eu>. [Último acceso: octubre 2015].
- Notbohm, G. (2010). A questionnaire on the individual attitude towards the acoustical environment. *Internoise 2010. Noise and sustainability*. Lisboa. 10 pp.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory* (2^a Ed). New York: McGraw-Hill.
- OCDE. (1991). *Combatir el ruido en los años noventa (Fighting Noise in the 1990's)*. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. París.
- Ochoa, J. M. y Bolaños, F. (1990). *Medida y control del ruido*. Colección Prodúctica. Marcombo, S.A. Barcelona. 107 pp.
- OMS – Organización Mundial de la Salud. (2007). *Night Noise Guidelines (NNGL) for Europe. Final implementation report*. Organización Mundial de la Salud, Oficina Regional para Europa. Copenague. 319 pp.
- OMS – Organización Mundial de la Salud. (2009). *Ruido nocturno. Directrices para Europa*. Organización Mundial de la salud, Oficina Regional para Europa. Copenague. 319 pp.
- OMS – Organización Mundial de la Salud. (2011). *Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe*. Organización Mundial de la salud, Oficina Regional para Europa. Copenague. 106 pp.
- OMS – Organización Mundial de la Salud. (2013). *Datos y estadísticas*. Organización Mundial de la salud, Oficina Regional para Europa. Accesible: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/data-and-statistics>. [Último acceso: octubre 2015].
- Ortiz de Landazuri, R. (1987). Propiedades físicas del sonido y su especificación. En Celma, J., Lasheras, R., Pesera, P. y Santiago, S., coord. *El ruido como agente contaminante en la industria*. Vol 1. Ed. Ayuntamiento de Zaragoza, pp. 35-64
- Oskamp, S. (1995). Applying social psychology to avoid ecological disaster. *Journal of Social Issues*, 51 (4), 217-239.
- Ostrom, T. M. (1984). *The sovereignty of social cognition*.
- Patton, M. Q. (1980). *Qualitative evaluation methods*. Londres: Sage Publications.
- Patton, M. Q. (2002). Two decades of developments in qualitative inquiry a personal, experiential perspective. *Qualitative Social Work*, 1(3), pp. 261-283.

Pett, M., Lackey, N. y Sullivan, J. (2003). *Making sense of factor analysis*. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.

Preis A, Kaczmarek T, Wojciechowska H, Zera J, Fields JM. (2003). Polish version of standardized noise reaction questions for community noise surveys. *International Journal Occupational Medicine Environmental Health*. 16, pp. 155-159.

Raosoft, Inc. (2004). *Raosoft sample size calculator*, Accesible: <http://www.raosoft.com/samplesize.html>. [Último acceso: octubre 2015].

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. *BOE* núm. 301. 17 diciembre 2005, pp. 41356- 41363.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. *BOE* núm. 60. 11 de marzo de 2006, pp. 9842-9848

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. *BOE* núm. 254. 23 octubre 2007, pp. 42952- 42973.

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. *BOE* núm. 254. 23 octubre 2007, pp. 42992- 43045.

Reckase, M. D. (1979). Unifactor latent trait models applied to multifactor test: Results and implications. *Journal of Educational Statistics*, 4, pp. 207-230.

Rodríguez, C. y Fernández, R. (2006). Evaluación de la actitud que presenta la población juvenil frente al problema de la contaminación acústica en una ciudad de tipo medio. *Actas de los XXII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Zaragoza.

Rodríguez, C. (2010): Diseño de una investigación para evaluar la actitud hacia la contaminación acústica en alumnos de bachillerato. *Actas II Congreso Gallego de Investigación en Ciencias de la Educación*. Santiago de Compostela. 15 p.

Rodríguez-Barreiro, L. M., Fernández Manzanal, R., Serra, L. M., Murillo, M. B. Carrasquer, J., del Valle, J., Morales, M J. y Calvo, José M. (2013). Approach to a

-
- causal model between attitudes and environmental behaviour. A graduate case study. *Journal of Cleaner Production*, 48, pp. 116-125.
- Ruza, F. (2002). Costos económicos en los planes de acción. En Aagesen, H., Ballarín, L., Chana, L., Pérez López, A. y Santiago, J. S. eds. *Jornadas internacionales sobre contaminación acústica en las ciudades*. Libro de resúmenes de conferencias y mesas redondas. Madrid. pp. 147-149.
- Sánchez, F. J. (2001). Ideas previas del alumnado acerca del ruido. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Nº 15. Pp. 135-152.
- Sandrock, S., Schutte, M., & Griefahn, B. (2007). The reliability of the noise sensitivity questionnaire in a cross-national analysis. *Noise and Health*, 9(34), 8.
- Sanz Sa, J. M. (1987). El ruido. MOPU, Centro de Publicaciones, D.L. Madrid. 113 p.
- Sarriá, E. (2008). Métodos y diseños de investigación. En: *Diseños de investigación en Psicología*. Madrid: UNED. pp. 95-121
- Schafer, R. M. (1975). *El rinoceronte en el aula*. Ed. Ricordi, Buenos Aires. p. 24
- Schutte, M., Marks, A., Wenning, E. y Griefahn, B. (2007). The development of the noise sensitivity questionnaire. *Noise & Health*, 9(34).15.
- Schutte, M., Sandrock, S. y Griefahn, B. (2007). Factorial validity of the noise sensitivity questionnaire. *Noise & Health*, 9(37). 96.
- Sierra Bravo, R. (2003). *Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios*. 14^a Ed. Madrid.
- Silva, J. V. y Santiuste, J. (1987). *Psico Acústica*. En Celma, J., Lasheras, R., Pesera, P. y Santiago, S., coord. *El ruido como agente contaminante en la industria*. Vol 1. Ed. Ayuntamiento de Zaragoza, pp. 87-145
- Sireci, S. G. (1998). Gathering and analyzing content validity data. *Educational Measurement*, 5, pp. 299-321.
- Small, A.M. y Gales R.S. (1995). Características de la audición. En Harris, C.M. ed.. *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. 3^a edición. McGraw-Hill, Inc, Madrid. pp. 17.1-17.29
- Smith, A. P., y Jones, D. M. (1992). Noise and Performance. En Jones, D. M. y Smith, A. P. *Handbook of Human Performance (Vol. 1): The Physical Environment*. London: Academic Press.

- Smith-Sebasto, N. J. y D'Costa, A. (1995). Designing a Likert-Type Scale to Predict Environmentally Responsible Behavior in Undergraduate Students: A Multistep Process. *The Journal of Environmental Education*, 27 (1), pp. 14-20.
- Spector, P.E., (1992) *Summating Ratings Scale Construction: An Introduction*. London: Sage publications.
- Stahlberg, D. y Frey, D. (1993). Actitudes I. Estructura, medida y funciones. En: M. Hewstone, W. Stroebe, J. P. Codol y G. M. Stephenson (Coords.). *Introducción a la Psicología Social, una perspectiva europea*. Ariel: Barcelona
- Stansfeld, S.A.; Haines, M.M.; Burr, M.; Berry, B.; Lercher, P. (2000). A review of Environmental Noise and Mental Health. *Noise & Health*, Vol. 2 (8), pp. 1 -8
- Stead, D. y Marshall, S. (2001). 'The relationships between urban form and travel patterns: an international review and evaluation'. *European Journal of Transport*, 1, (2), pp. 113–141.
Accesible: www.ejtir.tudelft.nl/issues/2001_02/pdf/2001_02_01.pdf. [Último acceso: octubre 2015].
- Stern, P. C., Dietz, T., Abel, T., Guagnano, G. A. y Kalof, L. (1999). A value-belief -norm theory of support for social movements: The case of environmental concern. *Human Ecology Review*, 6, pp. 81-97.
- Stern, P.C., (2000). Toward a coherent theory on environmentally significant behavior. *Journal of Social Issues* 56 (3), pp.407-424.
- Stevens, S. S. (1951). Mathematics, Measurement and Psychologies. En: Stevens, S. S. (Ed.). *Handbook of Experimental Psychology*. New York: Wiley. pp. 1-30.
- Taylor, S. M. (1984). A path model of aircraft noise annoyance. *Journal of Sound and Vibration*. 96, pp. 243–260.
- Ted Perry. *Discurso del Jefe Seattle*. Centro de Estudios del Pacífico Noroeste. Universidad de Washington. Accesible:
<http://www.washington.edu/uwired/outreach/cspn/Website/Classroom%20Materia ls/Reading%20the%20Region/Texts%20by%20and%20about%20Natives/Texts/8.html>. [Último acceso: octubre 2015].
- Teddlie, C., y Tashakkori, A. (2003). Major Issues and Controversies in the Use of Mixed Methods in the Social and Behavioral Studies. En A. Tashakkori, y C. Teddlie (Eds.). *Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. Thousand Oaks: Sage. pp. 3-50.

-
- Thurstone LL. (1931). The measurement of social attitudes. *Journal of Abnormal Psychology*. 26, pp. 249–269.
- Tikka, P. M., Kuitunen, y Tynys, S. M. (2000). Effects of educational background on students' attitudes, activity levels and knowledge concerning the environment. *Journal of Environmental Education*. 31, pp. 12-19.
- Triandis, H. C. (1974). *Actitudes y cambia de actitudes*. Barcelona: Toray.
- Trochim, W., (2006) *The Research Methods Knowledge Base*, 2nd Edition, Accesible: <http://www.socialresearchmethods.net/kb/> [Último acceso: octubre de 2015].
- Vogel, I., Brug, J., Hosli, E. J., Van der Ploeg, C. P. B. y Raat, H. (2008). MP3 players and hearing loss: adolescents' perceptions of loud music and hearing conservation. *Journal of Pediatrics*, 152, pp. 400-404.
- Vogel, I., Brug, J., Van der Ploeg, C. P. B. y Raat, H. (2010). Discoteques and risk of hearing loss among youth: risky listening behavior and its psychosocial correlates. *Health Education Research*, 25, pp. 737-747.
- Vogel, I., Brug, J., Van der Ploeg, C. P. B. y Raat, H. (2010). Young people: taking few precautions against hearing loss in discotheques. *Journal of Adolescent Health*, 46, pp. 499-502.
- Vogel, I., Verschuur, H., Van der Ploeg, C. P., Brug, J. y Raat, H. (2010). Estimating adolescent risk for hearing loss based on data from a large school-based survey. *American Journal of Public Health*, 100, pp. 1095-1100
- UBA – Umweltbundesamt. (2005). *Data on the environment'. The state of the environment in Germany*. Dessau: Federal Environmental Agency, pp. 78–92. Accesible: <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3101.pdf> [Último acceso: octubre 2015].
- Ugarte, W., Relaño, L, Mosqueda, D. y González, A. (2011). La contaminación acústica vista desde la Escuela Secundaria Básica. *Revista de didáctica ambiental*, 7, pp. 1-9
- Unrau, Y. A., Grinnell, R. M. y Williams, M. (2005). The quantitative research approach. En Grinnell, R. M. y Unrau, Y. A. (Eds.). *Social work: Research and evaluation. Quantitative and qualitative approaches*. 7^a Ed. Nueva York: Oxford University Press. pp. 61-73.

- Vida, J. coord. (2010). *Planes locales de acción contra el ruido*. Fundación CONAMA. Accesible:
http://www.conama10.conama.org/conama10/download/files/GTs%202010/15_final.pdf [Último acceso: octubre 2015].
- Visauta, B. (1998). *Análisis estadístico con SPSS para Windows. Volumen II. Estadística multivariante*. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.:Madrid.
- Von Gierke, H. E. y Dixon W. (1995). Criterios de exposición al ruido y la vibración. En Harris, C.M. ed. *Manual de medidas acústicas y control del ruido*. 3^a edición. McGraw-Hill, Inc, Madrid. pp. 26.1-26.20.
- Weinstein, N. D. (1978). Individual differences in reactions to noise: a longitudinal study in a college dormitory. *Journal of Applied Psychology*, 63. Pp. 458-466.
- Yano T, Ma H. (2004) Standardized noise annoyance scales in Chinese, Korean and Vietnamese. *Journal of Sound Vibration*, 277. Pp. 583-588.
- Yilmaz, O., Boone, W. J. y Anderson, O. (2004). Views of elementary and middle school Turkish students towards environmental issues. *International Journal of Science Education*. 26 (12), pp. 1527-1546.
- Zanna, M. P., y Rempel, J. K. (1988) Attitudes: a new look at an old concept. En D. Bar-Tal y A. W. Kruglanski (eds.) *The social psychology of knowledge*. Cambridge University Press.
- Zelezny, L., y Schultz, P. W. (2000). Theory and research on environmental attitudes and behavior. (Special Edition), *Journal of Social Issues*.
- Zimmer, K. y Ellermeier, W. (1998). Konstruktion und Evaluation eines Fragebogens zur Erfassung der individuellen Lärmempfindlichkeit [Construcción y evaluación de un cuestionario para la medida individual de la sensibilidad al ruido]. *Diagnostica*. Vol. 44 (1), pp.11-22.
- Zimmer, K., y Ellermeier, W. (1999). Psychometric properties of four measures of noise sensitivity: A comparison. *Journal of Environmental Psychology*, 19(3), pp. 295-302.
- Zimmer, K., Ghani, J., y Ellermeier, W. (2008). The role of task interference and exposure duration in judging noise annoyance. *Journal of Sound and Vibration*, 311(3), pp.1039-1051.

Figuras

Índice de figuras

Figura 1.1. Fuente puntual de potencia sonora W.	12
Figura 1.2. Patrón de respuesta direccional de un avión a reacción.	13
Figura 1.3. Variación del nivel sonoro en dB en función del número de fuentes sonoras.	15
Figura 1.4. Corte del aparato auditivo mostrando sus tres porciones.	16
Figura 1.5. Curvas isofónicas para tonos puros.	17
Figura 1.6. Escala sonora.	19
Figura 1.7. Niveles de presión sonora con ponderación A (L_{pA}) de un ruido fluctuante y su correspondiente nivel continuo equivalente ($L_{eq,60}$).	20
Figura 1.8. Porcentaje de personas expuestas a diferentes niveles ruido procedente del tráfico en 52 ciudades europeas.	25
Figura 1.9. Exposición a largo plazo (media anual) a ruido día-tarde-noche.	26
Figura 1.10. Principales fuentes de ruido en ambientes urbanos.	28
Figura 1.11. Clasificación de las quejas por focos de ruido.	29
Figura 1.12. Pirámide de efectos a la exposición al ruido en función de la severidad de la misma.	30
Figura 1.13. Esquema sintético de reacciones ante los efectos producidos por el ruido.	31
Figura 1.14. Efectos del ruido sobre la salud de las personas en función de su nivel sonoro.	42
Figura 1.15. Contaminación acústica percibida e informada.	45
Figura 1.16. Percepción del ruido como un problema ambiental.	46
Figura 1.17. Comparativa de los porcentajes de población que consideran el ruido como un problema ambiental en su ciudad y en su barrio.	47

Figura 1.18. Percepción de la molestia del ruido.	48
Figura 1.19. Percepción de la peligrosidad del ruido en la salud.	48
Figura 1.20. Ejemplo de mapas de ruido de la ciudad de Zaragoza.	50
Figura 2.1. Fases de la investigación.	79
Figura 2.2. Representación del diseño experimental.	81
Figura 2.3. Distribución de las muestras en las fases exploratoria y experimental.	83
Figura 2.4. Diapositiva de la presentación empleada en la parte expositiva del tratamiento educativo.	89
Figura 2.5. Medida del nivel de presión sonora con ponderación A realizada a 15 m de un patio de recreo.	90
Figura 2.6. Sonómetro integrador de clase 1 Modelo Rion NL-14 y calibrador Norsonic Tipo 1251 clase 1.	90
Figura 3.1. Síntesis secuencial de las etapas de diseño y validación de la escala Likert.	96
Figura 3.2. Gráfico de sedimentación.	113
Figura 4.1. Simuladores de medidas de niveles sonoros empleados en la actividad A1 Introducción a contaminación acústica.	131
Figura 4.2. Diapositiva empleada en la presentación, en la que aparecen las preguntas que intenta dar respuesta la actividad A1 <i>El ruido: Un agente contaminante de nuestra ciudad.</i>	132
Figura 4.3. Protector auditivo proporcionado a los estudiantes participantes en la escenificación de una conversación en un bar ruidoso.	133
Figura 4.4. Sonómetro integrado Rion NL-14, calibrador acústico Norsonic y trípode empleados en las medidas de ruido realizadas en los institutos.	135

Figura 5.1. Análisis comparativos propuestos para estudiar posibles diferencias significativas en la actitud entre las distintas muestras antes y después del tratamiento y por género.	144
Figura 5.2. Gráficas de la distribución de frecuencias para los ítems 3 y 9 en los grupos de control y experimental.	149
Figura 5.3. Ítems que presentan diferencias significativas para los distintos grupos.	158
Figura 5.4. Gráficos de distribución de puntuaciones obtenidas por el grupo de control y el grupo experimental para el componente C1 Predilección por un ambiente acústico.	160
Figura 5.5. Gráficos de distribución de puntuaciones obtenidas por el grupo de control y el grupo experimental para el componente C2 Molestia producida por el ruido.	161
Figura 5.6. Gráficos de distribución de puntuaciones obtenidas por el grupo de control y el grupo experimental para el componente C3 Actividades de ocio.	162
Figura 5.7. Gráficos de distribución de puntuaciones obtenidas por el grupo de control y el grupo experimental para el componente C4 Prevención y control del ruido.	163
Figura 5.8. Componentes de la actitud que presentan diferencias significativas para los distintos grupos.	166
Figura 5.9. Gráficos de la distribución de frecuencias para la escala en los grupos de control y experimental.	170
Figura 5.10. Interpretación gráfica de la estadística descriptiva de la escala de actitud ante la contaminación acústica.	171
Figura 5.11. Interpretación gráfica de la estadística descriptiva de la escala de actitud ante la contaminación acústica por género.	173
Figura 6.1. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre los 4 componentes de la <i>Escala de Ruido</i> para el GC.	195

Figura 6.2. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre la escala y sus componentes para el GC.	196
Figura 6.3. Esquema de las diferencias significativas entre los grupos de control y experimental presentes en la <i>Escala de Ruido</i> .	202
Figura 6.4. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre los 4 componentes de la <i>Escala de Ruido</i> para el GE.	207
Figura 6.5. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre la escala y sus componentes para el GE.	209
Figura 6.6. Esquema representativo de las diferencias significativas encontradas entre los grupos de control y experimental y en la variable género en los ítems de la <i>Escala de Ruido</i> .	214
Figura 6.7. Esquema representativo de las diferencias significativas encontradas entre los grupos de control y experimental y en la variable género en la <i>Escala de Ruido</i> y en sus componentes.	214
Figura 6.8. Esquema representativo de los ítems de la <i>Escala de Ruido</i> que presentan diferencias significativas sólo en la variable género.	216

Tablas

Índice de tablas

Tabla 1.1. Atenuación en función de la frecuencia de la red de ponderación A.	18
Tabla 1.2. Periodos temporales de evaluación diarios.	22
Tabla 1.3. Número de personas expuestas a ruido ambiental.	27
Tabla 1.4. Valores de referencia para el ruido urbano.	34
Tabla 1.5. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.	36
Tabla 1.6. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas interiores.	37
Tabla 1.7. Efectos fisiológicos producidos por exposiciones prolongadas a elevados niveles de ruido.	40
Tabla 1.8. Teorías que explican el cambio de actitud.	55
Tabla 1.9. Tipos de escala o de los niveles de medida según Stevens (1951).	63
Tabla 2.1. Tamaños de muestras representativas para diferentes poblaciones y estadísticos.	86
Tabla 3.1. Análisis de los ítems y fiabilidad de la escala.	103
Tabla 3.2. Valores orientativos propuestos por diferentes autores para el coeficiente α de Cronbach en función del uso del instrumento.	105
Tabla 3.3. Análisis de los ítems y fiabilidad de la escala.	107
Tabla 3.4. Resultados de la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y de la esfericidad de Bartlett.	110
Tabla 3.5 Varianza explicada por los factores principales.	111
Tabla 3.6. Relación de los ítems con el primer factor.	112
Tabla 3.7. Resultados del análisis factorial exploratorio de los ítems con la matriz de componentes rotados.	114

Tabla 3.8. Distribución de los ítems en los distintos factores resultantes de la matriz de componentes rotados y su relación con las categorías definidas inicialmente.	115
Tabla 3.9. Relación entre las categorías iniciales y los factores resultantes del análisis factorial.	117
Tabla 3.10. Clave de equivalencia entre escalas. Establece el orden que ocupan en la escala definitiva (ED) los 24 ítems seleccionados de la escala inicial (EI).	120
Tabla 3.11. Resultados de la medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), de la esfericidad de Bartlett, α de Cronbach y correlaciones para cada uno de los 4 componentes de la actitud.	120
Tabla 4.1. Contenidos mínimos del tratamiento educativo diseñado y ámbitos del saber con los que están relacionados.	127
Tabla 4.2. Tabla resumen de la programación del tratamiento educativo.	129
Tabla 4.3. Rango en el que se sitúan los valores obtenidos, para el nivel continuo equivalente con ponderación A durante 10 segundos ($L_{eq,10s}$), en las distintas medidas realizadas durante la actividad A3 de la intervención didáctica.	138
Tabla 5.1. Distribución numérica por género de las muestras correspondientes a los grupos de control y experimental en función de los centros educativos.	142
Tabla 5.2. Selección de los procedimientos estadísticos o pruebas.	143
Tabla 5.3. Interpretación del coeficiente r de Pearson.	146
Tabla 5.4.a. Medidas de tendencia y dispersión de los grupos de control y experimental.	147
Tabla 5.4.b. Medidas de dispersión correspondientes a los porcentajes acumulados en las puntuaciones 1 y 2 (respuestas desfavorables), 4 y 5 (respuestas favorables) y porcentaje en la puntuación 3 (respuesta de indiferencia).	148

Tabla 5.5. Porcentaje de indiferencia para los grupos de control y experimental y diferencia entre ellos.	155
Tabla 5.6. Resultados obtenidos en los 24 ítems de la escala al realizar la prueba t para la igualdad de medias y el test de Levene para la igualdad de varianzas a dos muestras independientes correspondientes a los grupos de control y experimental.	156
Tabla 5.7. Medidas de tendencia central y de dispersión de las valoraciones obtenidas en el pretest y postest para cada uno de los componentes de la actitud.	159
Tabla 5.8. Resultados obtenidos para los 4 componentes de la escala al realizar la prueba t y el test de Levene a dos muestras independientes (grupos de control y experimental).	164
Tabla 5.9. Resultados obtenidos para los 4 componentes de la escala considerando la variable género al aplicar la prueba t y el test de Levene a los diferentes grupos de control y experimental.	165
Tabla 5.10. Pruebas <i>post hoc</i> para los componentes de la actitud y los grupos: mujeres antes del tratamiento (GCM), hombres antes del tratamiento (GCH), mujeres después del tratamiento (GEM) y hombres después del tratamiento (GEH).	167
Tabla 5.11. Medidas de tendencia central y de dispersión de las valoraciones obtenidas en el pretest y postest para la escala de actitud.	169
Tabla 5.12. Coeficiente de correlación de Pearson (<i>r</i>) entre la escala y sus componentes para los grupos de control y experimental.	172
Tabla 5.13. Prueba t y test de Levene de la escala para dos muestras independientes (grupos de control y experimental).	173
Tabla 5.14. Prueba t y test de Levene de la escala para muestras independientes (grupos de control y experimental diferenciados por género).	174

Tabla 5.15. Pruebas <i>post hoc</i> para escala y los grupos: mujeres antes del tratamiento (GCM), hombres antes del tratamiento (GCH), mujeres después del tratamiento (GEM) y hombres después del tratamiento (GEH).	175
Tabla 6.1. Comparación de las características psicométricas entre los distintos grupos a los que se ha aplicado la escala.	181
Tabla 6.2. Clasificación de los ítems por componentes de la <i>Escala de Ruido</i> , dimensiones de actitud (según Fishbein y Ajzen, 1975) y puntuaciones obtenidas por el GC.	198
Tabla 6.3. Clasificación de los ítems por componentes de la <i>Escala de Ruido</i> , aspectos de actitud (según Fishbein y Ajzen, 1975) y puntuaciones obtenidas por el GE.	210

Anexos

Anexos

Anexo 1. Listado inicial de ítems

C1 Generadores de ruido

- Considero que el claxon de los coches debería emplearse sólo en situaciones de inminente peligro.
- Los conductores deberían evitar las aceleraciones y frenazos bruscos, ya que producen ruidos desagradables.
- No me gustan las motos que hacen mucho ruido.
- Me disgusta la gente que va en el coche con la música “a tope” y las ventanillas bajadas.
- Cuando veo la televisión o escucho música intento no molestar a los vecinos.
- La gente que sale por noche de juerga debería tener más consideración por los que están durmiendo.
- Me molesta la gente que no sabe hablar sin gritar.
- Considero que en los pasillos del Instituto se debería hablar en voz baja, para no molestar a los que están en clase.
- Estoy dispuesto a intentar no producir ruidos que sean molestos para las personas con las que convivo.
- Cuanto más potentes y ruidosos son los motores de los vehículos más me gustan.
- Es divertido salir de los semáforos haciendo chirriar las ruedas.
- En los atascos es normal utilizar el claxon para que los vehículos circulen más deprisa.
- Cuando el vehículo que tengo delante tarda en salir del semáforo hay que pitártelo para que se dé prisa.
- Es normal que los coches de la gente joven lleven equipos de música muy potentes.
- Para que el tráfico en las ciudades sea más fluido hay que circular muy deprisa, aunque esto suponga hacer más ruido.
- Me gusta escuchar música a todo volumen.
- Es normal que la gente joven cuando “sale de marcha” haga ruido y moleste.
- Hasta las diez de la noche estoy en mi derecho de hacer todo el ruido que me dé la gana.
- La única forma de que me hagan caso es echando cuatro gritos.
- Por los pasillos del Instituto voy hablando en voz alta y en algunas ocasiones gritando.

- Para mover una silla es más fácil arrastrarla, aunque haga ruido y moleste a los demás.
- Me gusta tirar petardos por la calle.

C2 Receptores de ruido

- Me gustan los bares tranquilos, donde la música está a un volumen que permite hablar.
- Considero que el ruido generado por la circulación de vehículos en la ciudad es muy molesto.
- En mi opinión la gente que tiene animales de compañía en su casa debería preocuparse por evitar los ruidos molestos que producen.
- Pienso que en los conciertos al aire libre habría que considerar las molestias que se pudieran ocasionar al vecindario.
- La gente debería divertirse en los bares y no trasladar la fiesta a la calle.
- Me gusta pasear por el campo, parques..., en general, zonas tranquilas.
- Cuando realizo un trabajo que no requiere mucha concentración suelo escuchar música, pero a un volumen moderado.
- Los pubs con mucho ruido son mis preferidos, son los más marchosos.
- No me queda más remedio que soportar el ruido generado por el tráfico de vehículos en las ciudades.
- Para tener una sociedad más desarrollada tecnológicamente, estoy dispuesto a soportar el ruido producido por la industria.
- Me gusta estudiar oyendo música marchosa.
- Las personas que se quejan del ruido suelen ser personas mayores o enfermas.
- La gente que vive en las zonas de bares también tiene que considerar que los jóvenes tienen derecho a divertirse.
- Los camiones de recogida de basura sí que son ruidosos y molestos.
- Creo que las personas mayores exageran con el ruido que produce la gente joven por la noche.
- Me gustan los ambientes ruidosos.

C3 Riesgos derivados de la exposición

- Considero que el ruido afecta a la calidad de vida de las personas.
- Pienso que el ruido de las ciudades hace a las personas más irritable.
- Me gustaría saber cuánto ruido es perjudicial para la salud.

-
- Me interesa conocer que enfermedades sufren los trabajadores expuestos a ruidos elevados.
 - El elevado nivel sonoro que hay en los conciertos sube el nivel de adrenalina y por eso la gente se muestra más agresiva.
 - La exposición a ruidos fuertes puede provocar sordera.
 - Trabajar en ambientes ruidosos dificulta las tareas que requieren precisión y rapidez.
 - El ruido excesivo me provoca dolor de cabeza.
 - Pienso que la música alta en el interior del vehículo puede distraer al conductor y ocasionar accidentes.
 - Cuando estoy estudiando, el ruido ambiente me impide concentrarme.
 - No creo que el ruido pueda afectar a mi salud.
 - No considero que el ruido que hay en la ciudad pueda producir daños a la salud.
 - Cuando quiero escuchar música a todo volumen me pongo los auriculares, así no molesto a nadie.
 - Una vez que las personas se acostumbran al ruido deja de ser un problema.
 - Si fuese tan dañino, los camareros de los pubs estarían todos enfermos.
 - En mi opinión el único riesgo es que el ruido no te permita descansar lo suficiente.
 - No creo que el ruido por la noche me impida dormir.
 - No pasa nada por pasar una noche en vela porque haya gente divirtiéndose.
 - Las personas mayores son las únicas perjudicadas por el ruido.
 - No me afectan los ambientes ruidosos.

C4 Prevención y Control del ruido

- Estoy de acuerdo en que deberíamos disminuir todos los ruidos que puedan perturbar la convivencia.
- Las autoridades deberían de limitar la potencia de los equipos de música que llevan los coches.
- Disminuir el tráfico de vehículos haciendo más calles peatonales aliviaría el problema del ruido en nuestra ciudad.
- Deberían de multar a los conductores que van con la música “a tope” y las ventanillas bajadas.
- Se debería invertir más dinero para producir máquinas menos ruidosas.
- Yo creo que las zonas de bares nocturnos tendrían que estas alejadas de las residenciales.

- Me interesa recibir más información sobre las medidas de prevención y control del ruido.
- Considero que no se podrá solucionar el problema del ruido en las ciudades si no se produce un cambio en la educación de las personas.
- Yo creo que deberían impedir la circulación de vehículos ruidosos.
- En mi opinión limitar la velocidad de los vehículos en la ciudad es una buena manera de evitar ruidos producidos por los vehículos.
- Limitar la velocidad de los vehículos en el interior de las ciudades no soluciona el problema del ruido, sólo entorpece el tráfico.
- No considero necesario que tenga que existir una Ley que proteja a los ciudadanos de los efectos nocivos producidos por el ruido.
- Me parece mal que las autoridades limiten la potencia de los equipos de música de los bares.
- En mi opinión el ruido que hay en la ciudad no debería considerarse un problema ambiental.
- Considero que los políticos se preocupan por el tema porque así consiguen más votos de las personas mayores.
- No creo que un cambio en mi comportamiento pueda influir en la solución del problema del ruido en las ciudades.
- La mejor solución es asilar bien las viviendas para que no pueda entrar el ruido desde el exterior.
- Pienso que el quiera vivir sin ruidos en una ciudad, es mejor que se vaya al campo.

Anexo 2. Cuestionario inicial y clave de corrección

Ítem	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	En total desacuerdo
1. El claxon de los coches sólo debería emplearse en situaciones de peligro.	5	4	3	2	1
2. Los pubs con música "a tope" son mis preferidos, los más marchosos.	1	2	3	4	5
3. Considero que el ruido afecta a la calidad de vida de las personas.	5	4	3	2	1
4. Cuanto más potentes y ruidosos son los motores de los vehículos más me gustan.	1	2	3	4	5
5. Limitar la velocidad de los vehículos en el interior de las ciudades no soluciona el problema del ruido, sólo entorpece el tráfico.	1	2	3	4	5
6. Me gustan los bares tranquilos, donde la música está a un volumen que permite hablar.	5	4	3	2	1
7. Es divertido salir de los semáforos haciendo chirriar las ruedas.	1	2	3	4	5
8. Deberíamos disminuir los ruidos que puedan perturbar la convivencia.	5	4	3	2	1
9. Creo que el ruido que hay en la ciudad no produce daños a la salud.	1	2	3	4	5
10. Creo que hay que evitar las aceleraciones y frenazos bruscos, ya que producen ruidos desagradables.	5	4	3	2	1
11. No me queda más remedio que soportar el ruido generado por el tráfico de vehículos en las ciudades.	1	2	3	4	5
12. Pienso que el ruido de las ciudades hace a las personas más irritables.	5	4	3	2	1
13. No es necesario que exista una Ley para proteger a los ciudadanos de los efectos producidos por el ruido.	1	2	3	4	5
14. Considero que el ruido de los coches en la ciudad es muy molesto.	5	4	3	2	1
15. Me parece bien utilizar el claxon en los atascos para que los vehículos circulen más deprisa.	1	2	3	4	5
16. Las autoridades deberían de limitar la potencia de los equipos de música que llevan los coches.	5	4	3	2	1

Ítem	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	En total desacuerdo
17. Cuando quiero escuchar música a todo volumen me pongo los auriculares.	1	2	3	4	5
18. Me parece bien impedir la circulación de vehículos ruidosos.	5	4	3	2	1
19. Para tener una sociedad más desarrollada tecnológicamente, estoy dispuesto a soportar el ruido producido por la industria.	1	2	3	4	5
20. Me gustaría saber cuánto ruido es perjudicial para la salud.	5	4	3	2	1
21. En mi opinión limitar la velocidad de los vehículos en la ciudad es una buena manera de evitar ruidos.	5	4	3	2	1
22. Me parece mal que las autoridades limiten la potencia de los equipos de música de los bares.	1	2	3	4	5
23. Cuando estoy estudiando, el ruido ambiente me impide concentrarme	5	4	3	2	1
24. Cuando el vehículo que tengo delante tarda en salir del semáforo hay que pitártelo.	1	2	3	4	5
25. Disminuir el tráfico de vehículos haciendo más calles peatonales aliviaría el problema del ruido en nuestra ciudad.	5	4	3	2	1
26. Una vez que las personas se acostumbran al ruido deja de ser un problema.	1	2	3	4	5
27. Me disgustan las motos que hacen mucho ruido.	5	4	3	2	1
28. Me gusta estudiar oyendo música marchosa.	1	2	3	4	5
29. Me interesa conocer que enfermedades sufren los trabajadores expuestos a ruidos elevados.	5	4	3	2	1
30. En mi opinión el ruido que hay en la ciudad no constituye un problema ambiental.	1	2	3	4	5
31. En mi opinión la gente que tiene animales de compañía en su casa debería preocuparse por evitar los ruidos molestos que producen.	5	4	3	2	1
32. Es normal que los coches de la gente joven lleven la música "a tope" y las ventanillas bajadas.	1	2	3	4	5

Ítem	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	En total desacuerdo
33. Creo que hay que multar a los conductores que van con la música "a tope" y las ventanillas bajadas.	5	4	3	2	1
34. Si el ruido fuese dañino, los camareros de los pubs estarían todos enfermos.	1	2	3	4	5
35. Cuando veo la televisión o escucho música intento no molestar a los vecinos.	5	4	3	2	1
36. Las personas que se quejan del ruido suelen ser personas mayores o enfermas.	1	2	3	4	5
37. El elevado nivel sonoro que hay en los conciertos sube el nivel de adrenalina y por eso la gente se muestra más agresiva.	5	4	3	2	1
38. Para que el tráfico en las ciudades sea más fluido hay que circular muy deprisa, aunque esto suponga hacer más ruido.	1	2	3	4	5
39. Creo que los políticos se ocupan del ruido porque esperan conseguir más votos de las personas mayores.	1	2	3	4	5
40. Los conciertos al aire libre se deben realizar en las afueras de las ciudades para no molestar a los vecinos.	5	4	3	2	1
41. Me gusta escuchar música a todo volumen.	1	2	3	4	5
42. Se debería invertir más dinero para producir máquinas menos ruidosas.	5	4	3	2	1
43. En mi opinión el único riesgo que tiene el ruido es que no te permita descansar lo suficiente.	1	2	3	4	5
44. La gente que sale por noche de juerga no debería gritar ni hacer ruido en la calle.	5	4	3	2	1
45. La gente que vive en las zonas de bares debe considerar que los jóvenes tienen derecho a divertirse.	1	2	3	4	5
46. Creo que la exposición continua a ruidos fuertes podría producirme una sordera.	5	4	3	2	1
47. Mi comportamiento no puede influir en la solución del problema del ruido en las ciudades.	1	2	3	4	5
48. La gente debería divertirse en los bares y no trasladar la fiesta a la calle.	5	4	3	2	1
49. Cuando la gente joven "sale de marcha" es normal que haga ruido, aunque moleste.	1	2	3	4	5

Ítem	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	En total desacuerdo
50. Yo creo que las zonas de bares nocturnos tendrían que estas alejadas de las residenciales.	5	4	3	2	1
51. Por mucho ruido que haya yo puedo dormir perfectamente.	1	2	3	4	5
52. Me molesta la gente que no sabe hablar sin gritar.	5	4	3	2	1
53. Los camiones de recogida de basura sí que son ruidosos y molestos.	1	2	3	4	5
54. Me preocupa que el ruido pueda afectar a mi salud.	5	4	3	2	1
55. Considero que en los pasillos del Instituto se debería hablar en voz baja, para no molestar a los que están en clase.	5	4	3	2	1
56. La mejor solución para los ruidos del exterior es asilar bien las viviendas.	1	2	3	4	5
57. Me gusta pasear por el campo, parques..., en general, por zonas sin ruido.	5	4	3	2	1
58. Hasta las diez de la noche estoy en mi derecho de hacer todo el ruido que me dé la gana.	1	2	3	4	5
59. Me interesa recibir más información sobre las medidas de prevención y control del ruido.	5	4	3	2	1
60. No me importa pasar una noche sin dormir porque haya gente haciendo ruido mientras se divierte.	1	2	3	4	5
61. Estoy dispuesto a poner la música baja para no molestar a las personas con las que convivo.	5	4	3	2	1
62. Creo que las personas mayores exageran con el ruido que produce la gente joven por la noche.	1	2	3	4	5
63. En mi opinión el ruido dificulta los trabajos que requieren precisión y rapidez.	5	4	3	2	1
64. La única forma de que me hagan caso es dando cuatro gritos.	1	2	3	4	5
65. Cuando realizo un trabajo que no requiere mucha concentración suelo escuchar música, pero a un volumen moderado.	5	4	3	2	1

Ítem	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	En total desacuerdo
66. Por los pasillos del Instituto voy hablando en voz alta y en algunas ocasiones gritando.	1	2	3	4	5
67. Pienso que una buena educación cívica puede solucionar el problema del ruido.	5	4	3	2	1
68. En mi opinión a la gente joven no le perjudica el ruido.	1	2	3	4	5
69. No me gusta que la gente vaya tirando petardos por la calle.	5	4	3	2	1
70. En algunas ocasiones, el ruido me produce dolor de cabeza.	5	4	3	2	1
71. Para mover una silla prefiero arrastrarla, aunque haga ruido y moleste a los demás.	1	2	3	4	5
72. Me encuentro a gusto en los ambientes ruidosos.	1	2	3	4	5
73. Al que le moleste el ruido de la ciudad que se vaya a vivir al campo.	1	2	3	4	5

Anexo 3. Cuestionario definitivo y clave de corrección

		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	En total desacuerdo
1	Me parece bien impedir la circulación de vehículos ruidosos.	5	4	3	2	1
2	La gente que vive en las zonas de bares debe considerar que los jóvenes tienen derecho a divertirse.	1	2	3	4	5
3	Considero que el ruido afecta a la calidad de vida de las personas.	5	4	3	2	1
4	No es necesario que exista una Ley para proteger a los ciudadanos de los efectos producidos por el ruido.	1	2	3	4	5
5	Me gusta escuchar música a todo volumen.	1	2	3	4	5
6	Considero que el ruido de los coches en la ciudad es muy molesto.	5	4	3	2	1
7	Una vez que las personas se acostumbran al ruido deja de ser un problema.	1	2	3	4	5
8	Las autoridades deberían de limitar la potencia de los equipos de música que llevan los coches.	5	4	3	2	1
9	Considero que en los pasillos del Instituto se debería hablar en voz baja, para no molestar a los que están en clase.	5	4	3	2	1
10	Creo que las personas mayores exageran con el ruido que produce la gente joven por la noche.	1	2	3	4	5
11	Me preocupa que el ruido pueda afectar a mi salud.	5	4	3	2	1
12	Me parece mal que las autoridades limiten la potencia de los equipos de música de los bares.	1	2	3	4	5
13	Cuando la gente joven "sale de marcha" es normal que haga ruido, aunque moleste.	1	2	3	4	5
14	Cuando estoy estudiando, el ruido ambiente me impide concentrarme.	5	4	3	2	1

		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	En total desacuerdo
15	Si el ruido fuese dañino, los camareros de los pubs estarían todos enfermos.	1	2	3	4	5
16	Creo que hay que multar a los conductores que van con la música “a tope” y las ventanillas bajadas.	5	4	3	2	1
17	La gente que sale por noche de juerga no debería gritar ni hacer ruido en la calle.	5	4	3	2	1
18	Los pubs con música “a tope” son mis preferidos, los más marchosos.	1	2	3	4	5
19	En mi opinión a la gente joven también le perjudica el ruido.	5	4	3	2	1
20	Al que le moleste el ruido de la ciudad que se vaya a vivir al campo.	1	2	3	4	5
21	Es normal que los coches de la gente joven lleven la música “a tope” y las ventanillas bajadas.	1	2	3	4	5
22	La gente debería divertirse en los bares y no trasladar la fiesta a la calle.	5	4	3	2	1
23	En mi opinión el único riesgo que tiene el ruido es que no te permita descansar lo suficiente.	1	2	3	4	5
24	Me interesa recibir más información sobre las medidas de prevención y control del ruido.	5	4	3	2	1

Anexo 4. Portada del cuestionario

INDICACIONES PARA LOS PARTICIPANTES EN ESTE CUESTIONARIO

Se trata de reconocer tu opinión sobre el problema de la contaminación acústica en la ciudad de Zaragoza.

Para contestar a estas cuestiones es conveniente que:

1º. Leas detenidamente cada uno de los enunciados.

2º. Marques con una X la respuesta elegida en el recuadro correspondiente.

3º. Elijas sólo una respuesta en cada apartado. Si se tiene alguna duda en la elección de la respuesta, escoger aquélla que más se acerque a la opinión que se tiene sobre dicho apartado.

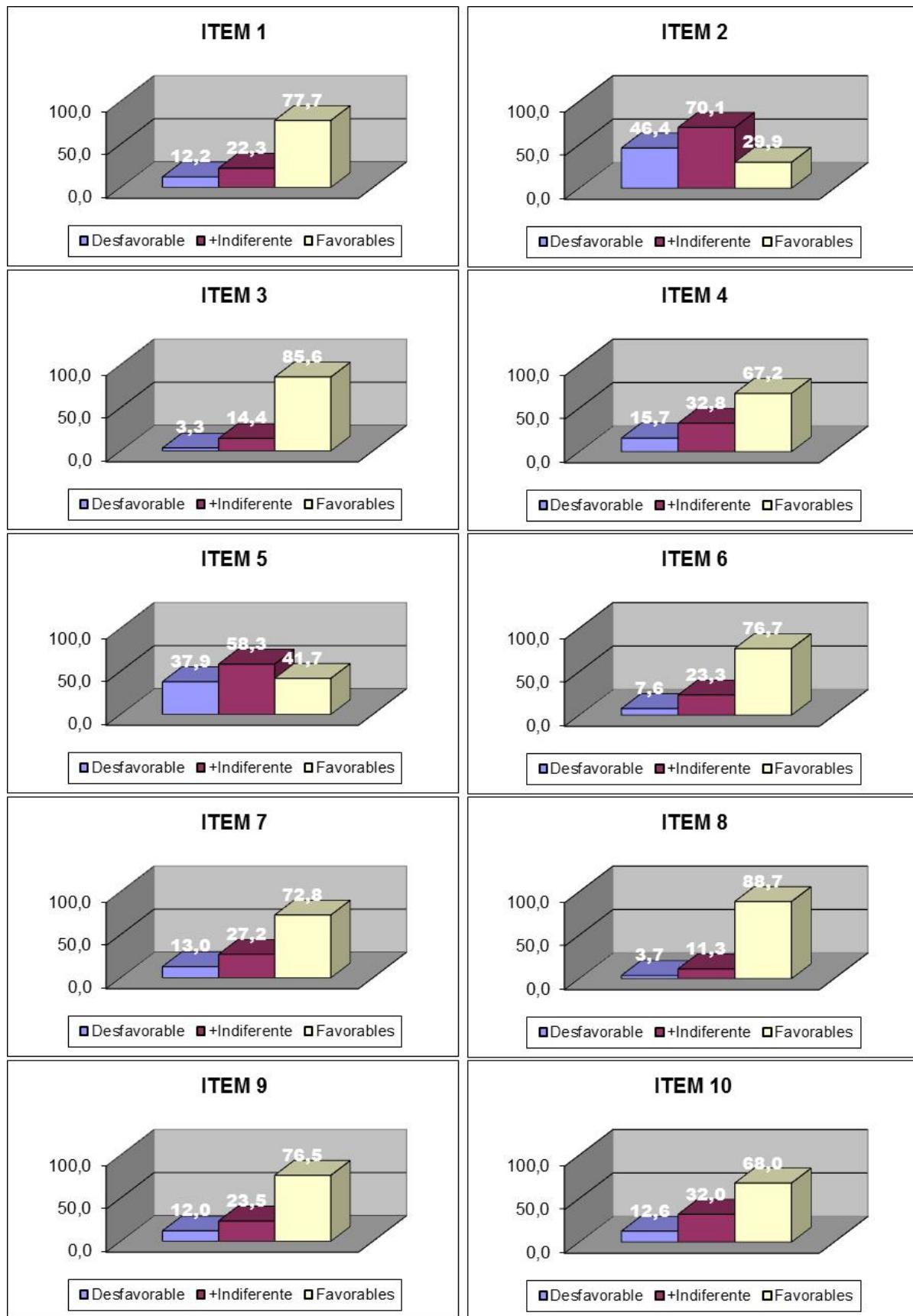
4º. No dejes ninguna cuestión sin responder. Éste es un requisito importante para la valoración de todo el cuestionario.

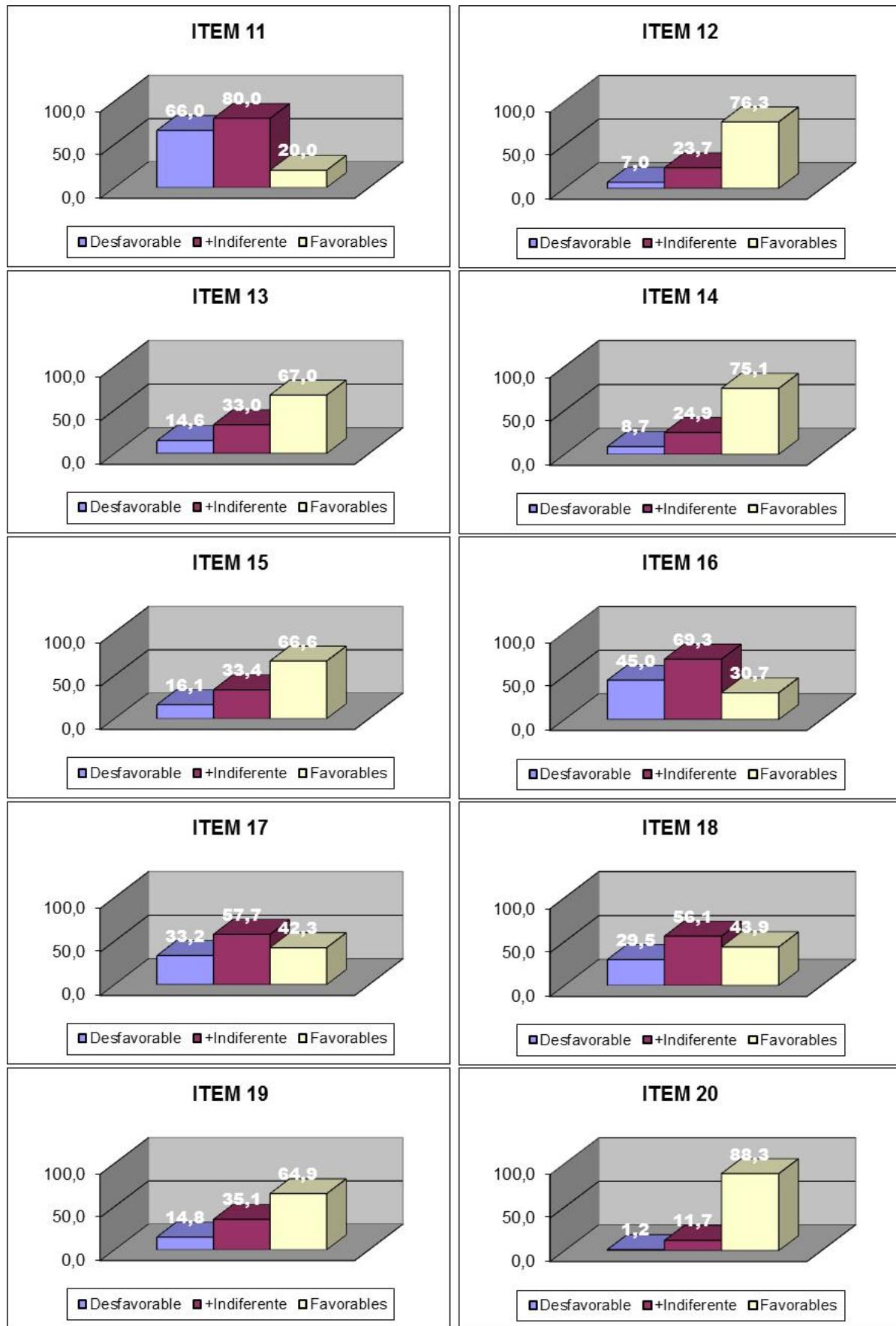
Muchas gracias por tu colaboración.

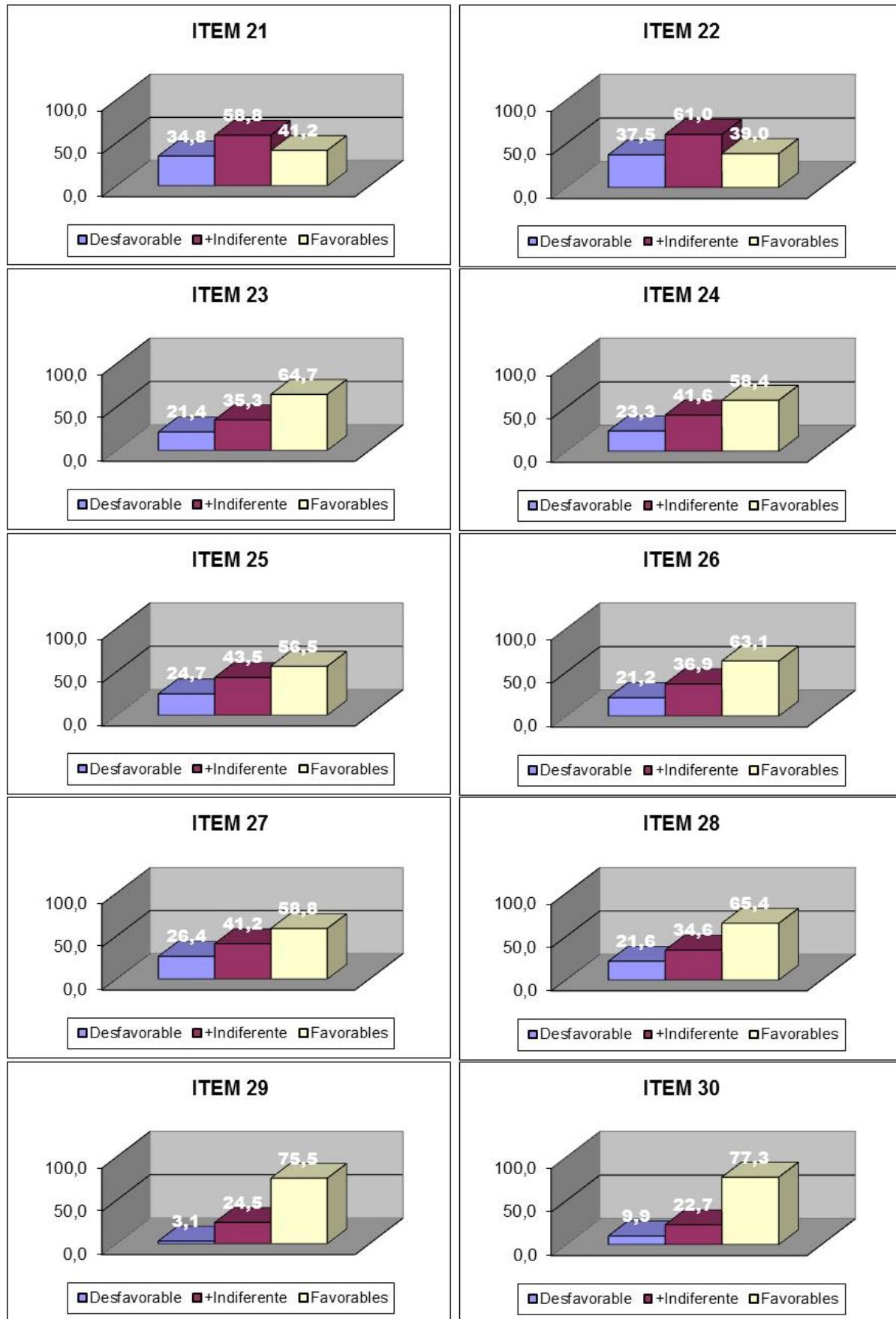
Sexo: V H

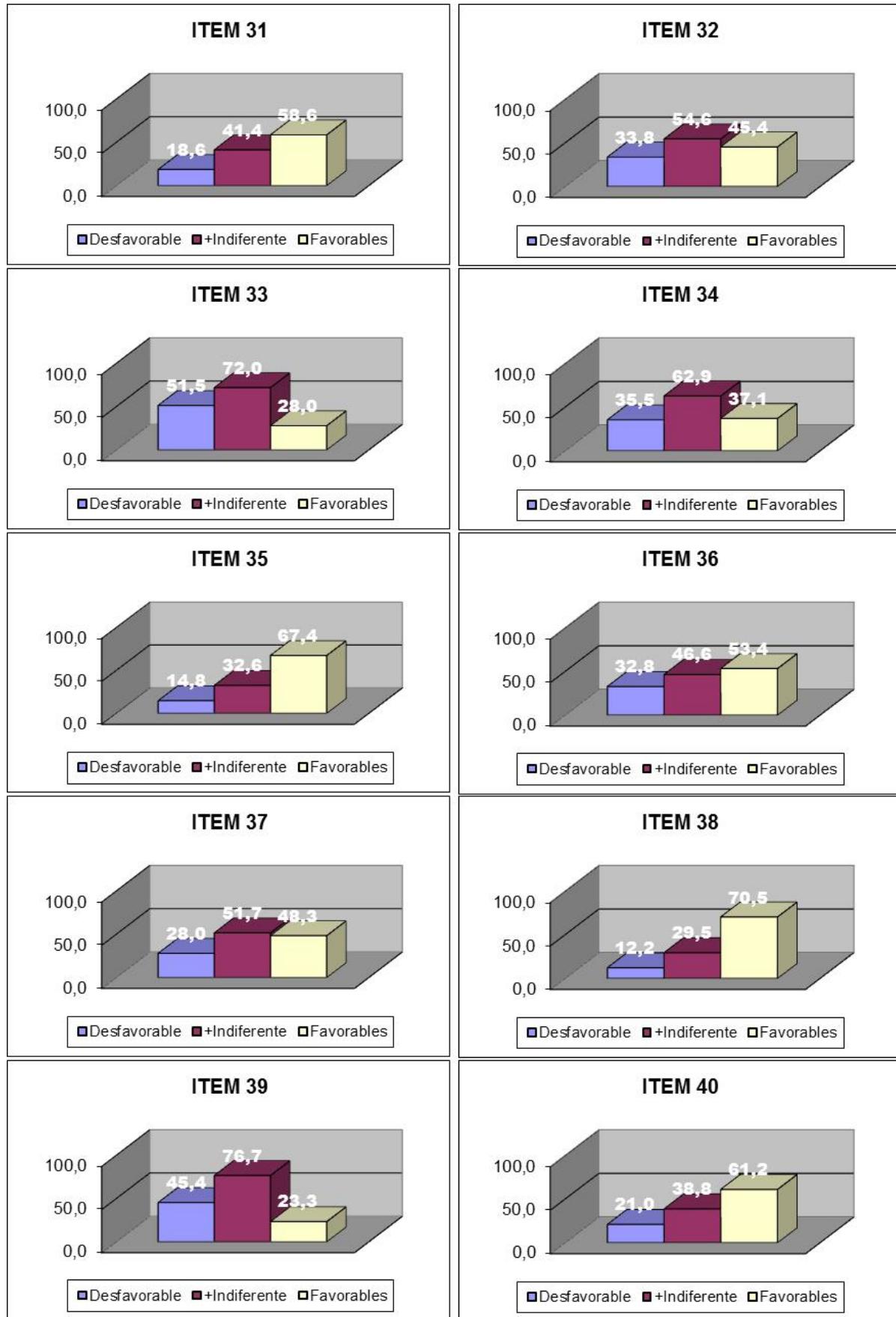
Dirección: _____

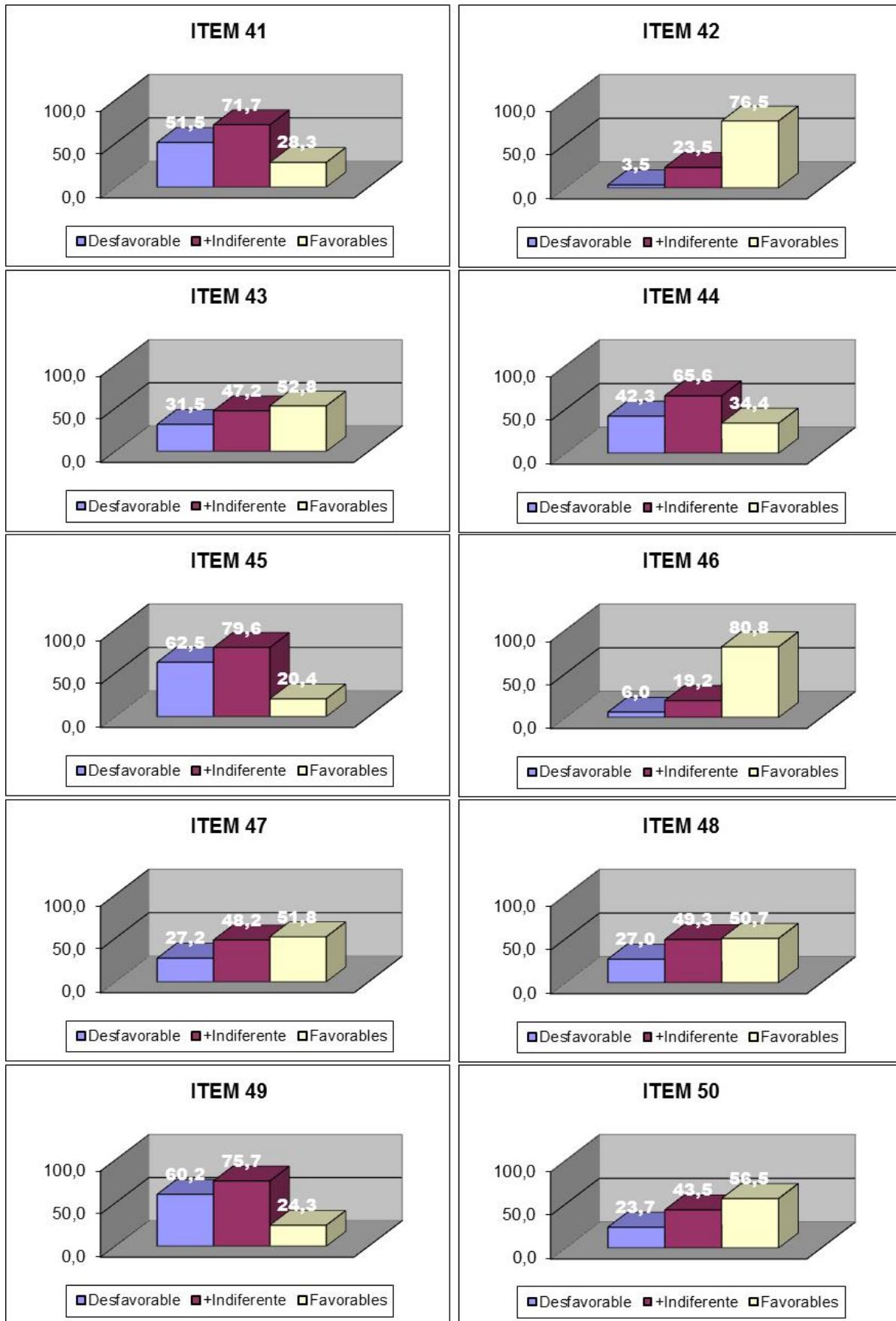
Anexo 5. Porcentaje acumulado de respuesta

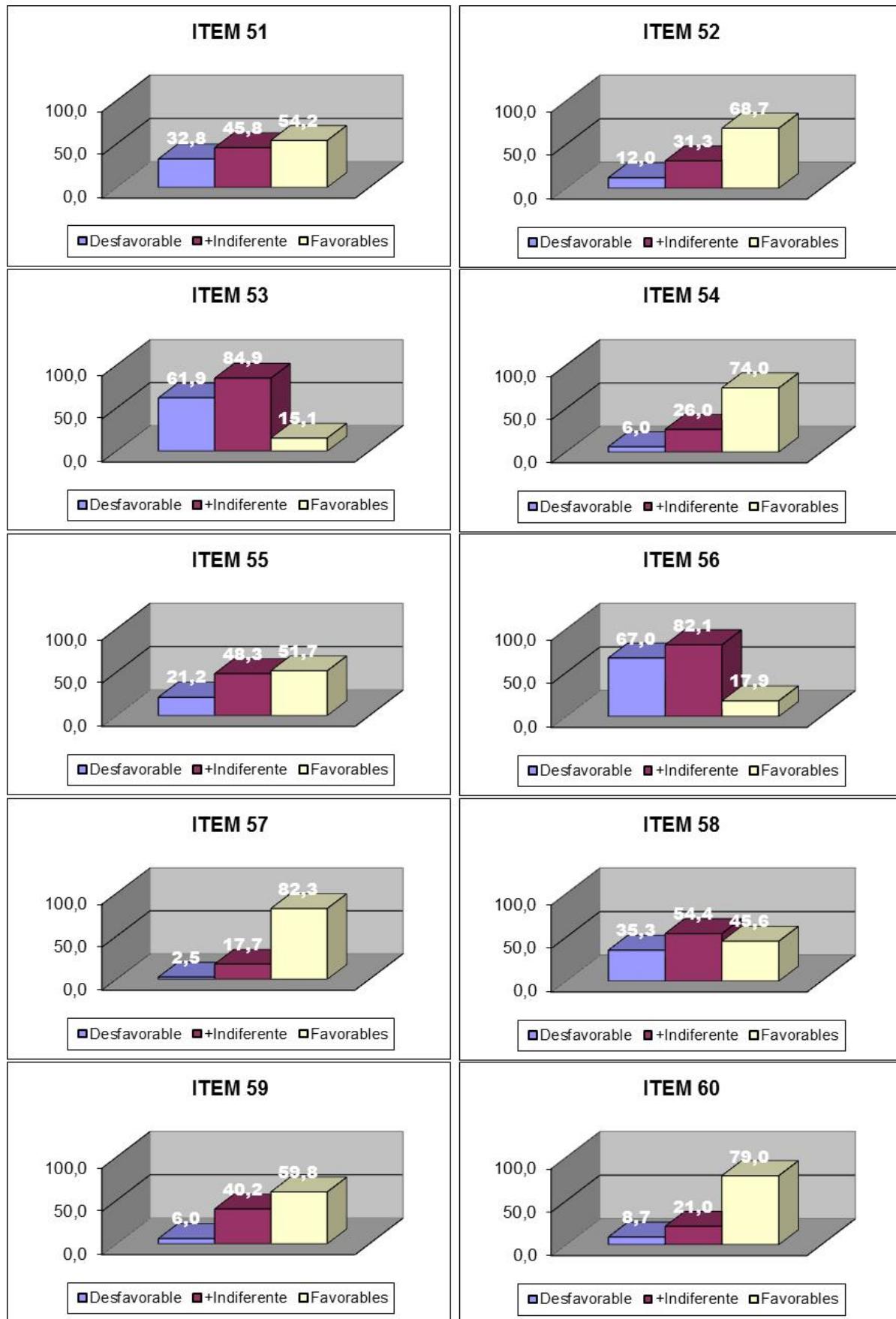


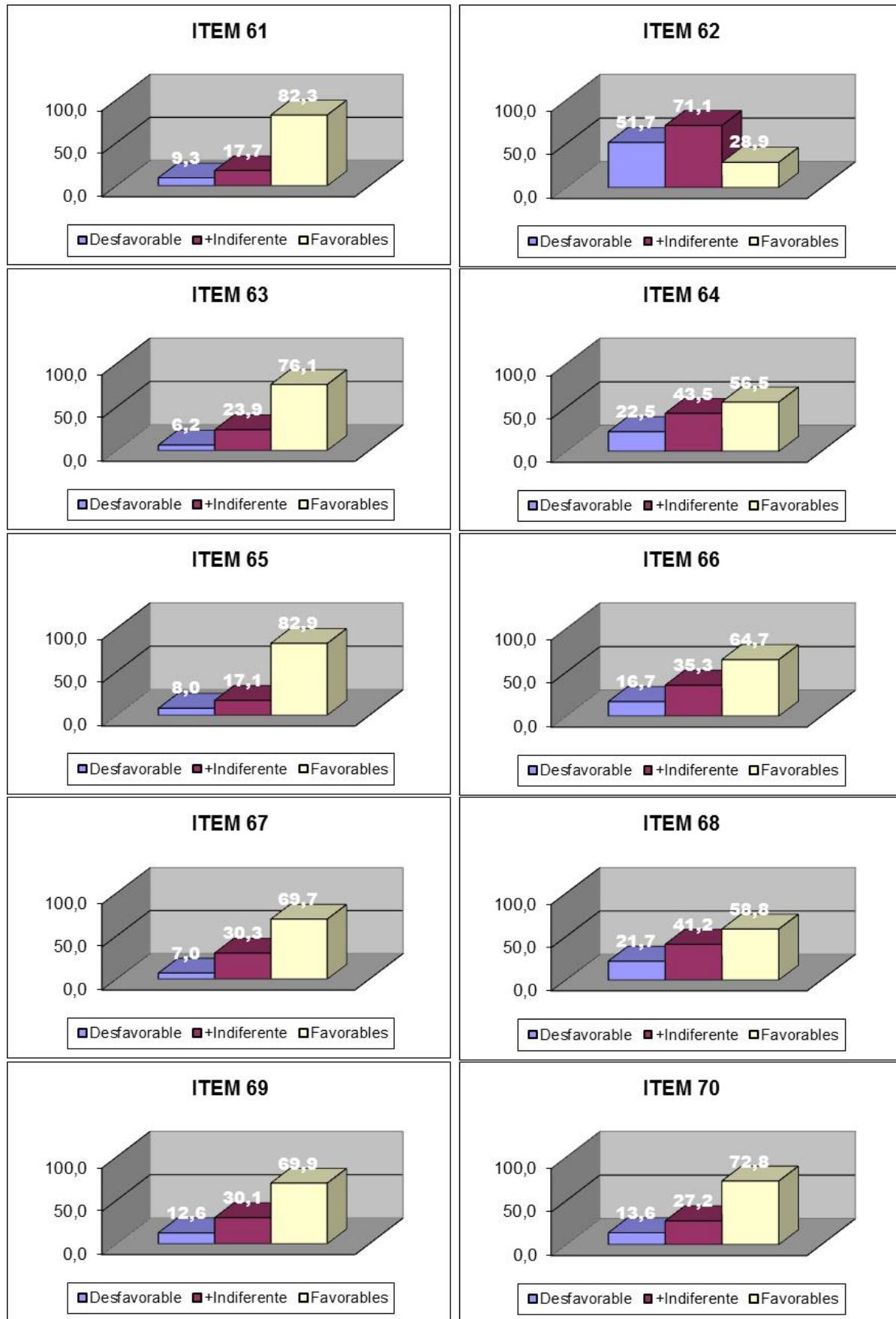


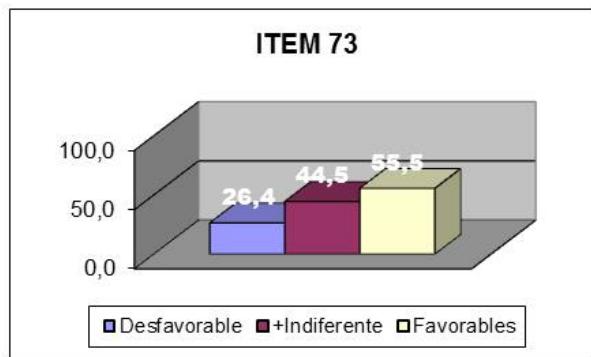
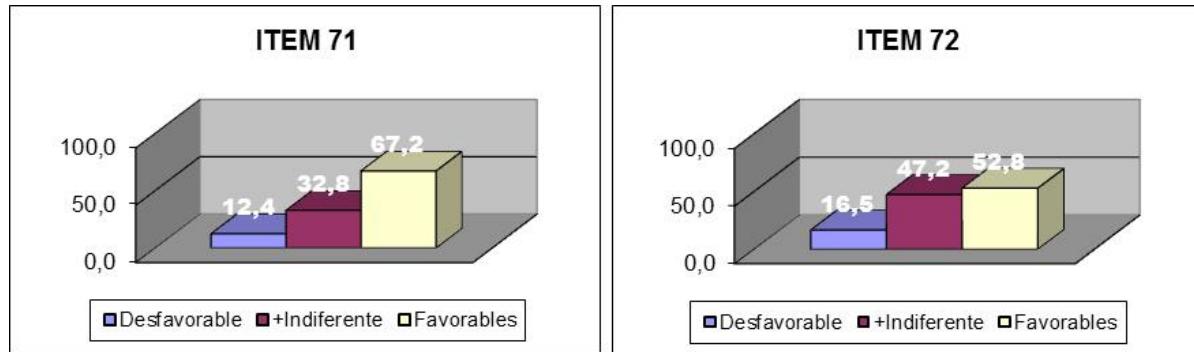












Anexo 6. Análisis factorial exploratorio sin el ítem 18

Prueba	Parámetro medido	Valor(es) obtenido(s)	Valor aceptable
Medida de adecuación muestral	KMO.	0,92	> 0,70
	Chi-cuadrado (χ^2)	3539,044	
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl	253	
	Nivel de significación	0,000	< 0,05

Relación de los ítems con el primer factor

Comunalidades

	Inicial	Extracción
Item 2	1	0,477
Item 3	1	0,380
Item 13	1	0,380
Item 14	1	0,581
Item 16	1	0,423
Item 18	1	0,530
Item 22	1	0,414
Item 23	1	0,597
Item 26	1	0,623
Item 32	1	0,417
Item 33	1	0,587
Item 34	1	0,582
Item 41	1	0,581
Item 43	1	0,592
Item 44	1	0,588
Item 45	1	0,515
Item 48	1	0,383
Item 49	1	0,399
Item 54	1	0,445
Item 55	1	0,515
Item 59	1	0,484
Item 62	1	0,409
Item 68	1	0,438
Item 73	1	0,477

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Varianza explicada por los factores principales.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	7,032	30,575	30,575	7,032	30,575	30,575	3,503	15,229	15,229
2	1,586	6,894	37,469	1,586	6,894	37,469	2,787	12,118	27,348
3	1,534	6,669	44,138	1,534	6,669	44,138	2,540	11,042	38,389
4	1,186	5,156	49,294	1,186	5,156	49,294	2,508	10,905	49,294
5	0,954	4,148	53,442						
6	0,890	3,870	57,311						
7	0,837	3,640	60,952						
8	0,778	3,383	64,334						
9	0,754	3,279	67,613						
10	0,738	3,207	70,820						
11	0,668	2,906	73,726						
12	0,646	2,810	76,536						
13	0,610	2,654	79,190						
14	0,604	2,627	81,817						
15	0,578	2,514	84,331						
16	0,529	2,298	86,630						
17	0,508	2,208	88,838						
18	0,495	2,152	90,990						
19	0,467	2,030	93,020						
20	0,441	1,916	94,935						
21	0,424	1,845	96,780						
22	0,392	1,706	98,487						
23	0,348	1,513	100,000						

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

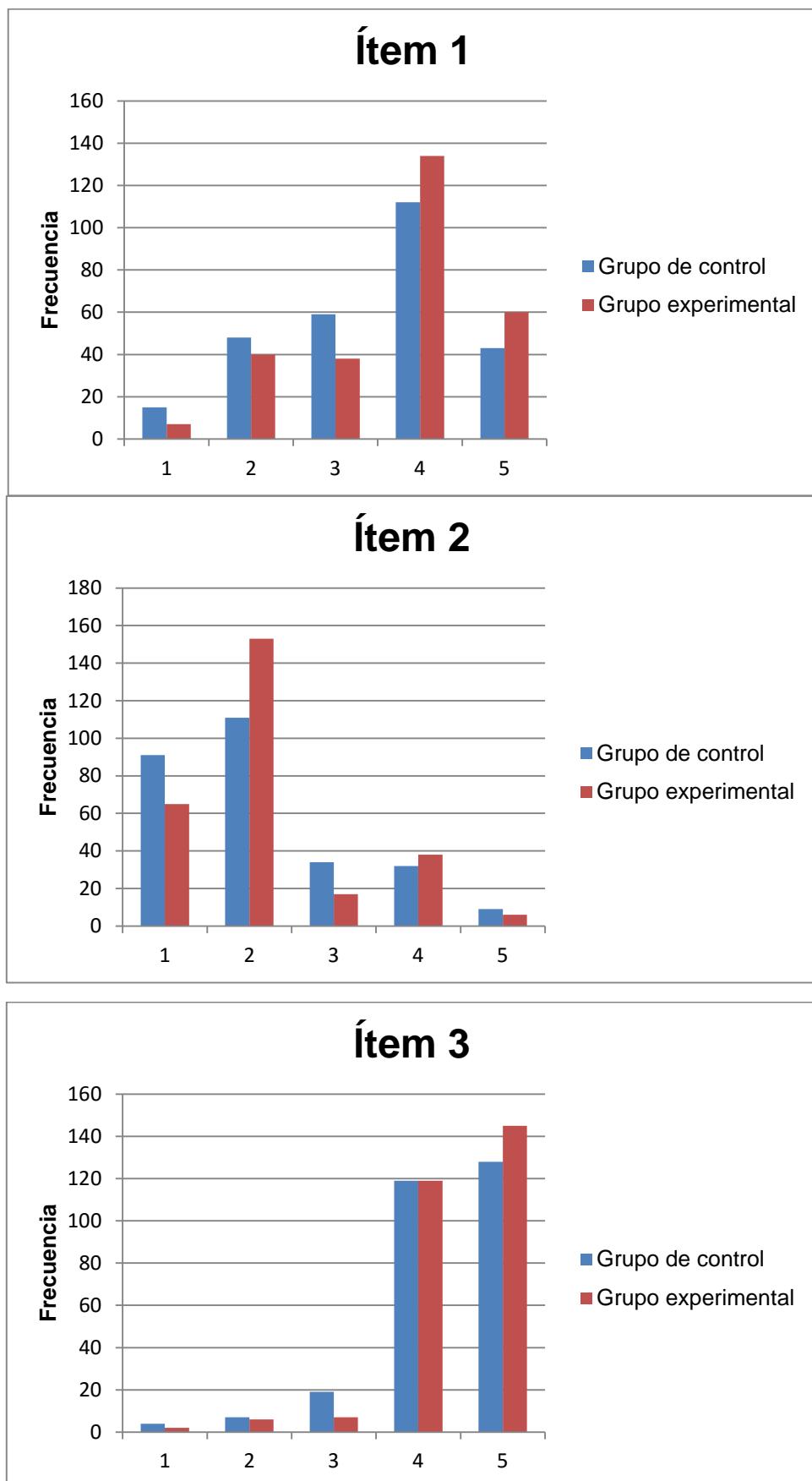
Matriz de componentes rotados ^(a)

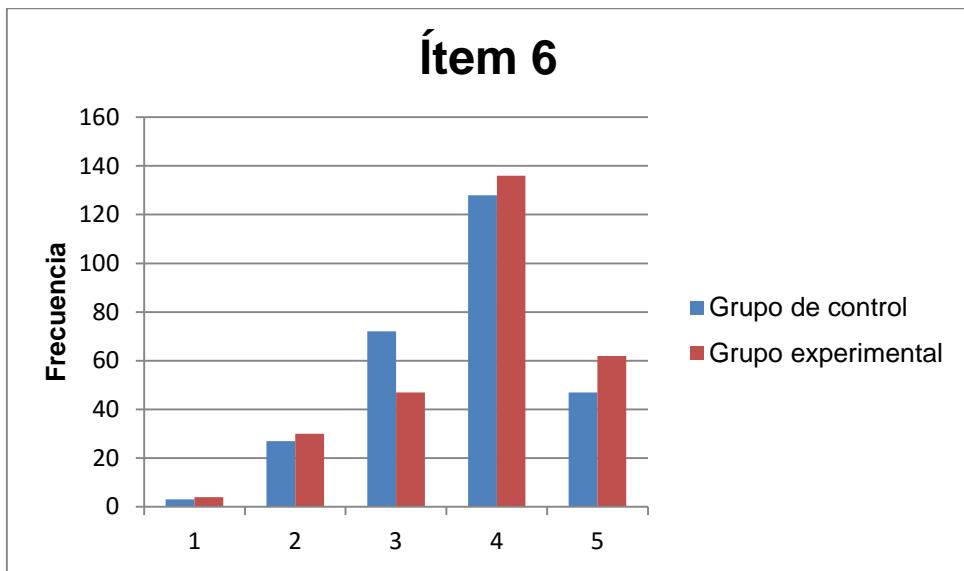
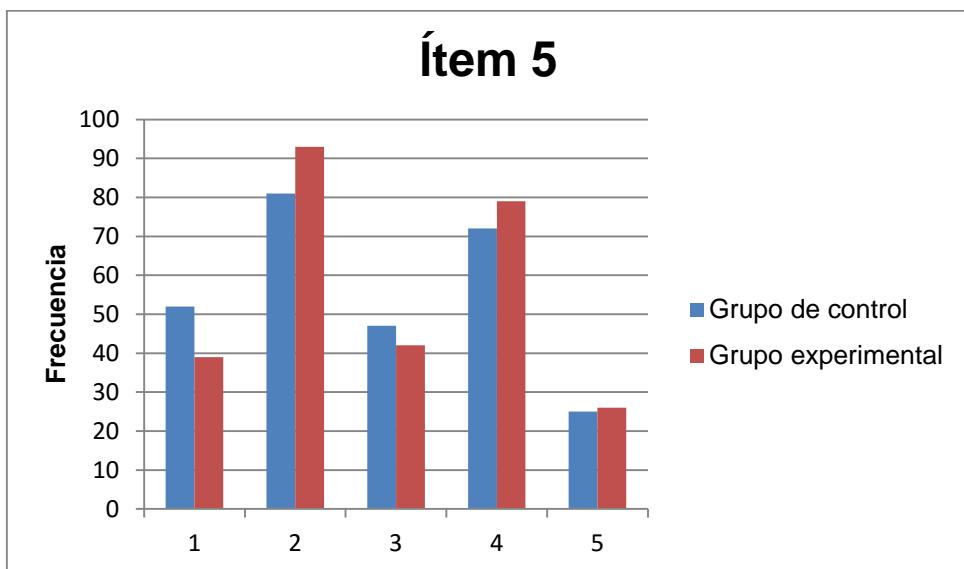
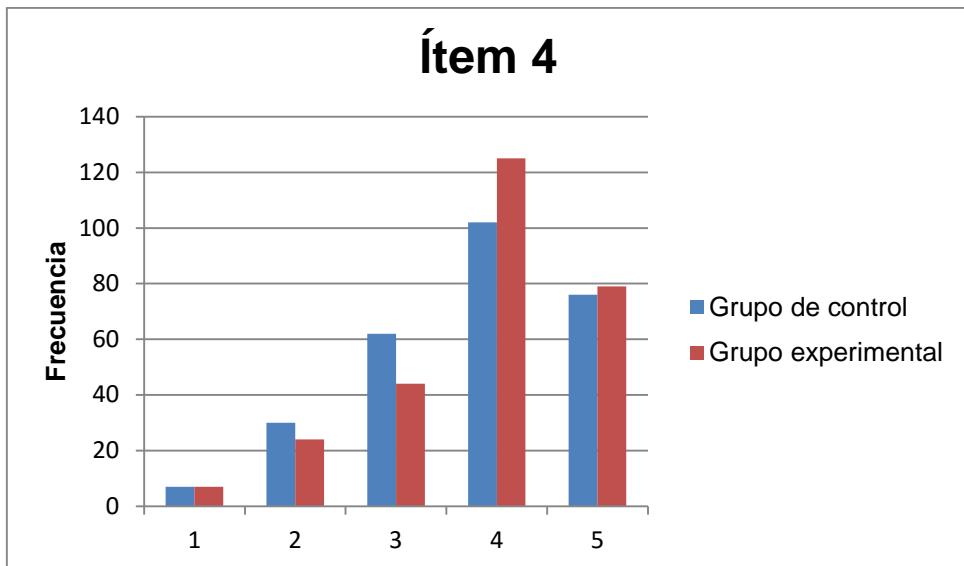
	Componente			
	1	2	3	4
Ítem 16		,717		
Ítem 33		,712		,307
Ítem 41		,708		
Ítem 32		,706	,305	
Ítem 2		,643		
Ítem 22		,506		
Ítem 34		,468		
Ítem 43			,720	
Ítem 68			,649	
Ítem 23			,646	
Ítem 26			,565	
Ítem 73		,450	,327	
Ítem 45	,334	,306	,618	
Ítem 62		,323	,618	
Ítem 44			,614	,397
Ítem 48			,600	,425
Ítem 49	,358		,585	
Ítem 59				,609
Ítem 14				,590
Ítem 54				,578
Ítem 55			,345	,514
Ítem 3		,328		,485
Ítem 13		,425		,426

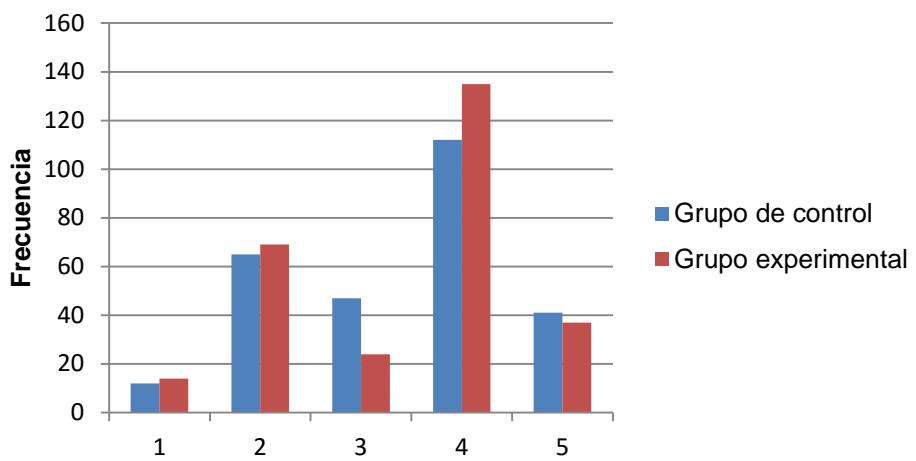
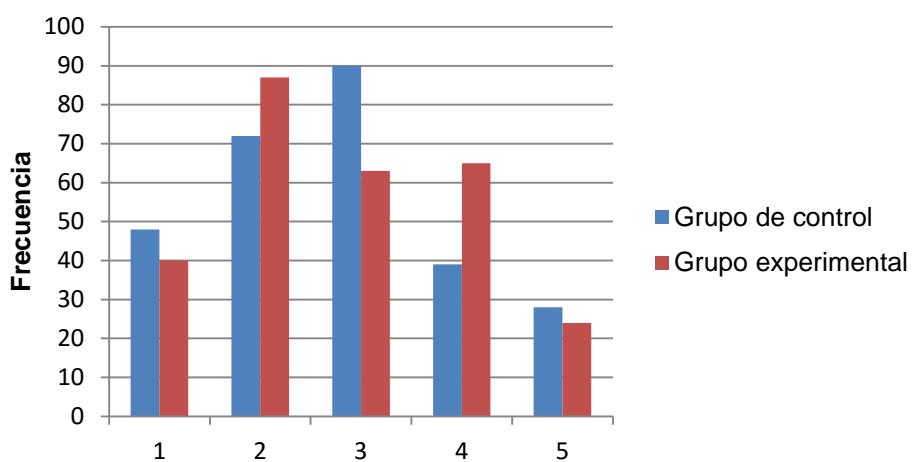
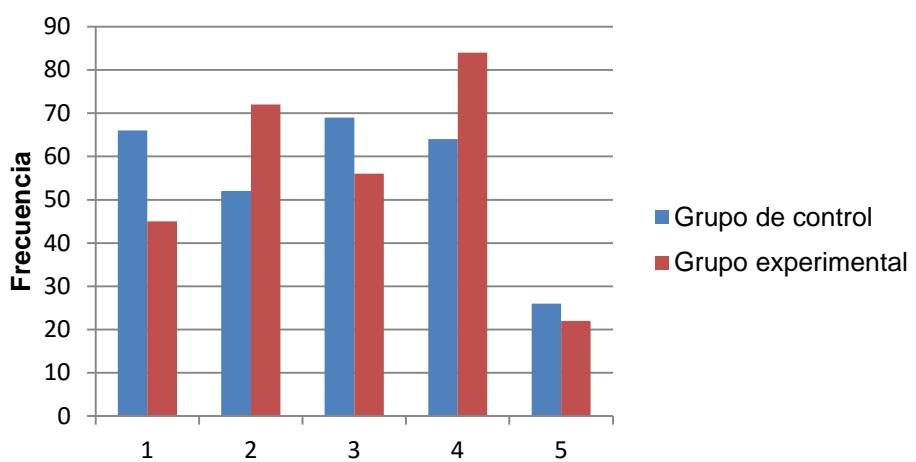
Método de extracción: Análisis de componentes principales.

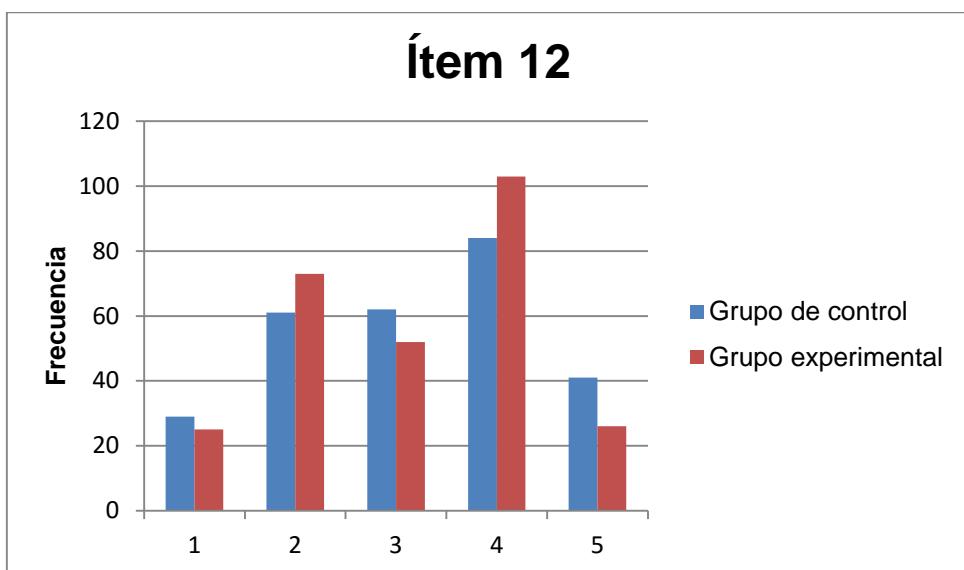
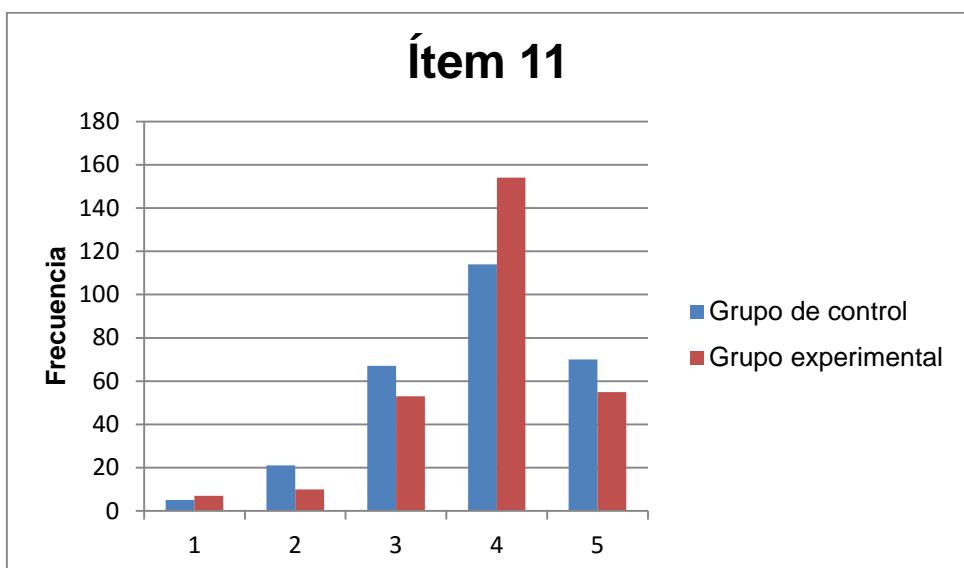
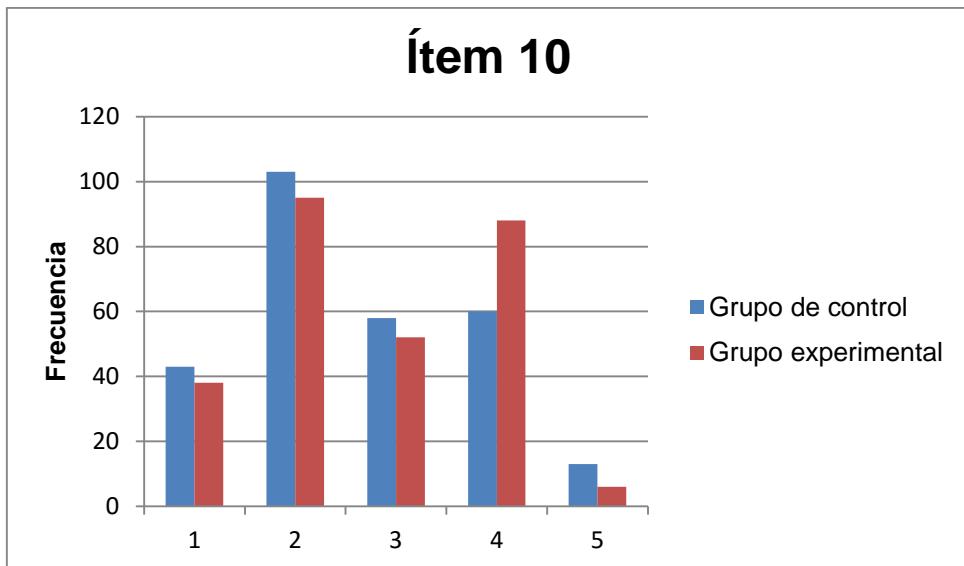
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

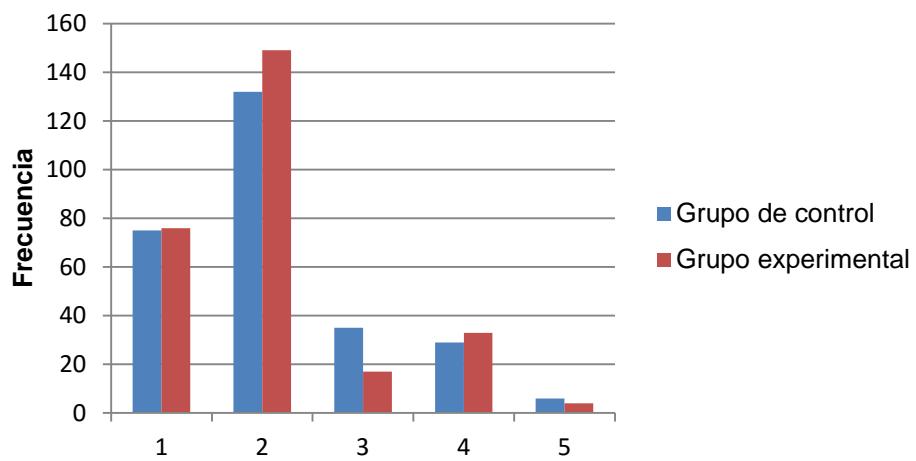
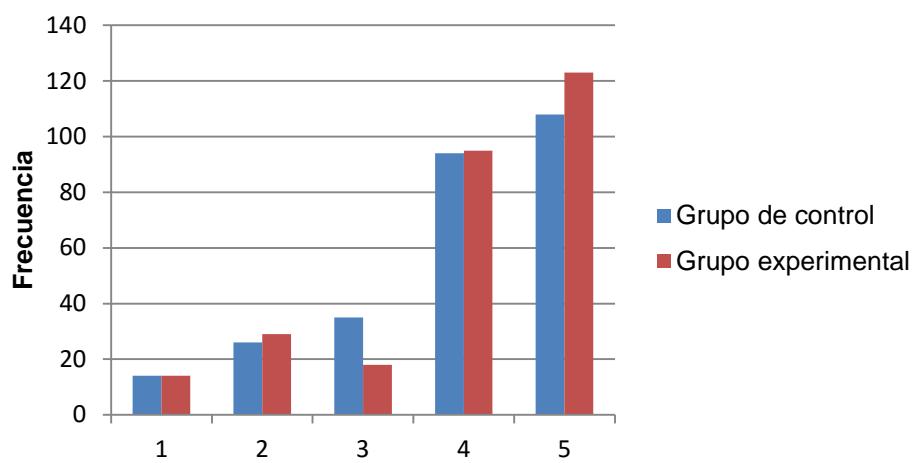
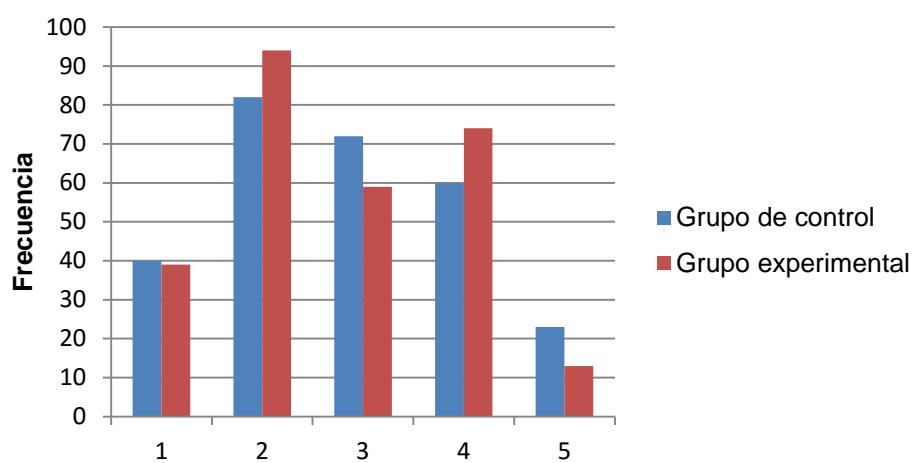
^a La rotación ha convergido en 12 iteraciones.

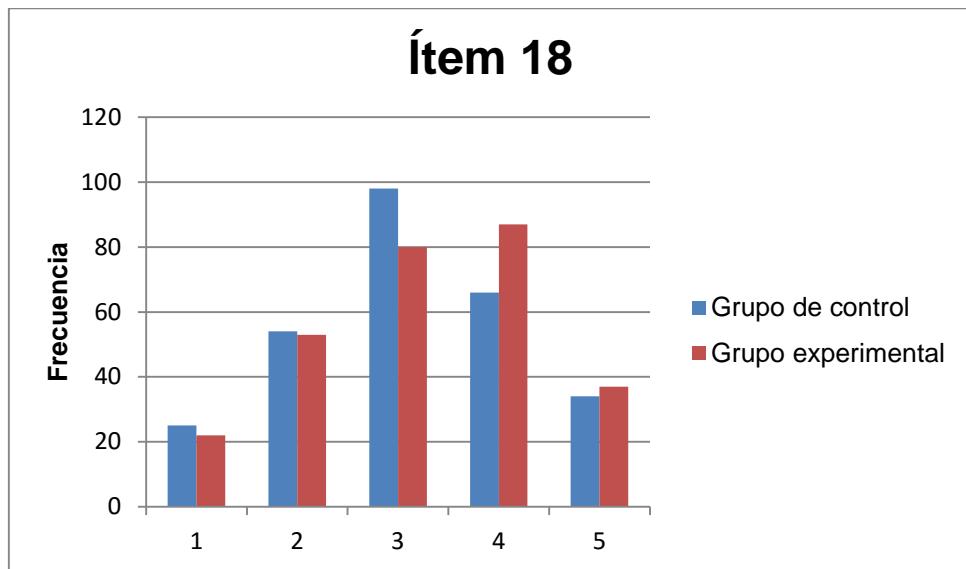
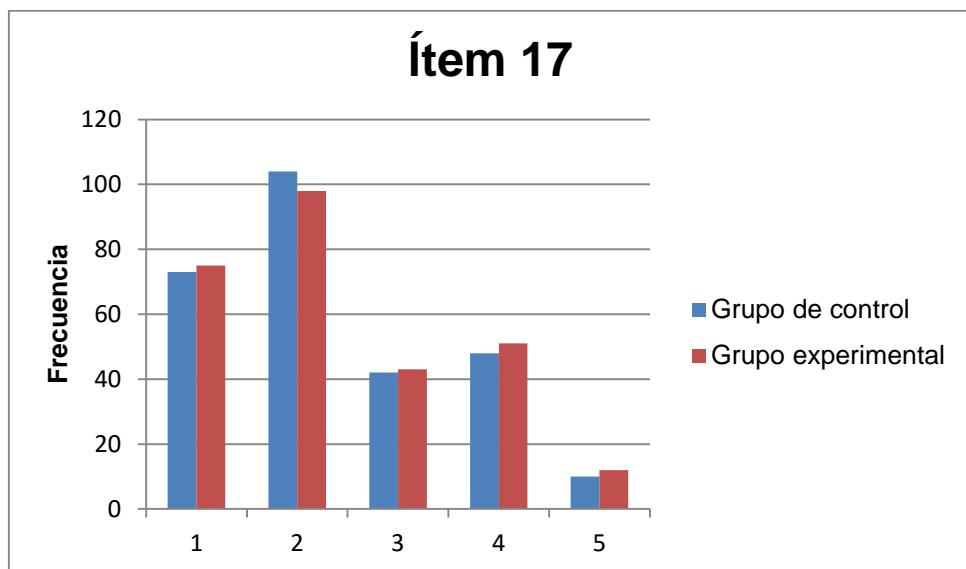
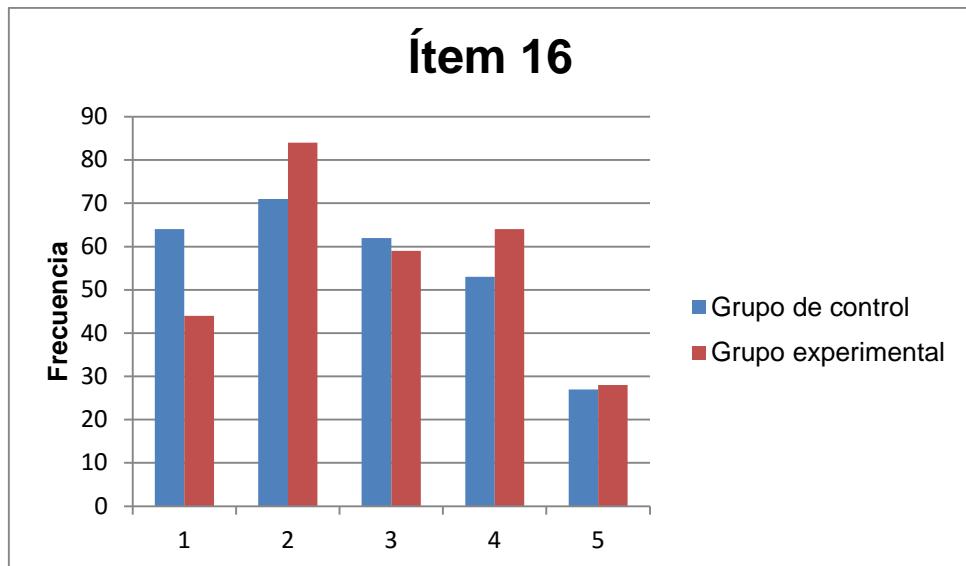
Anexo 7. Gráficos de distribución de frecuencias por ítem

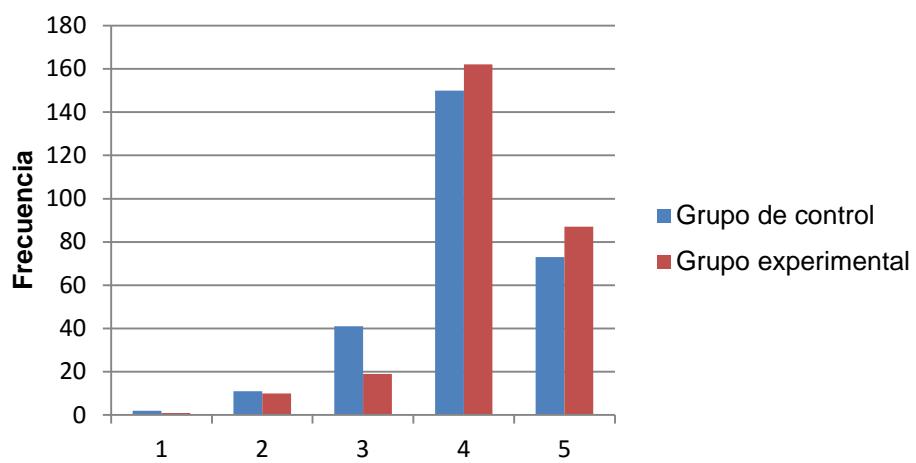
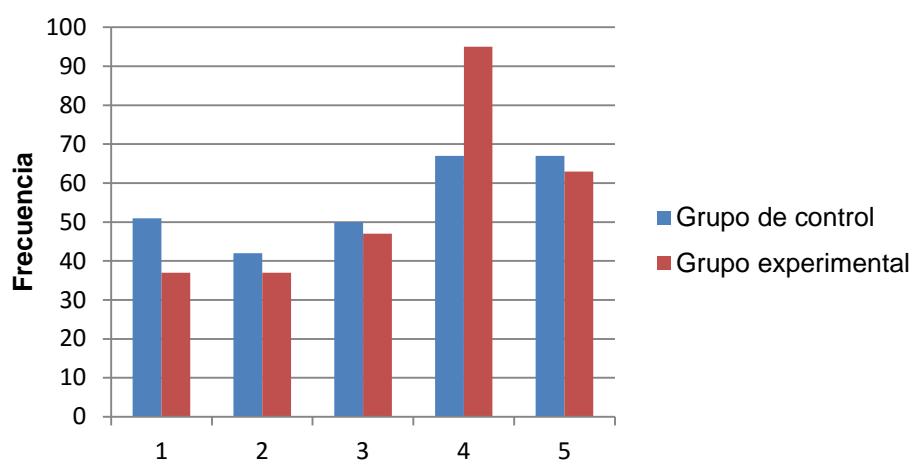
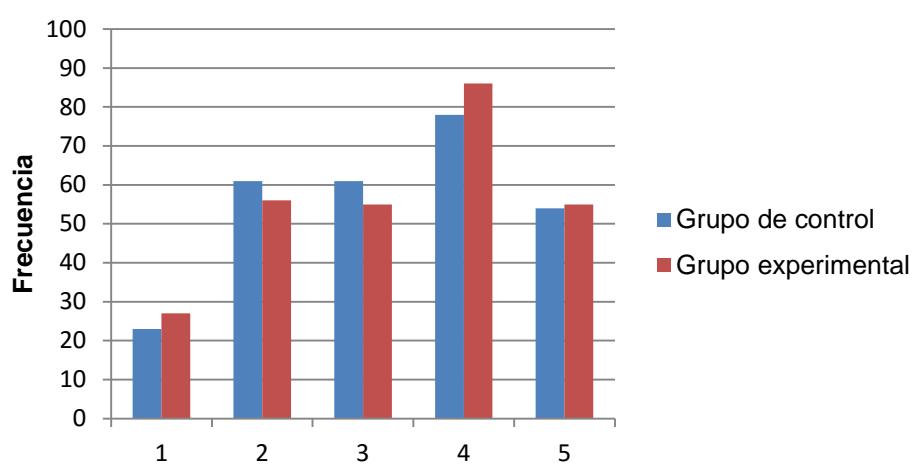


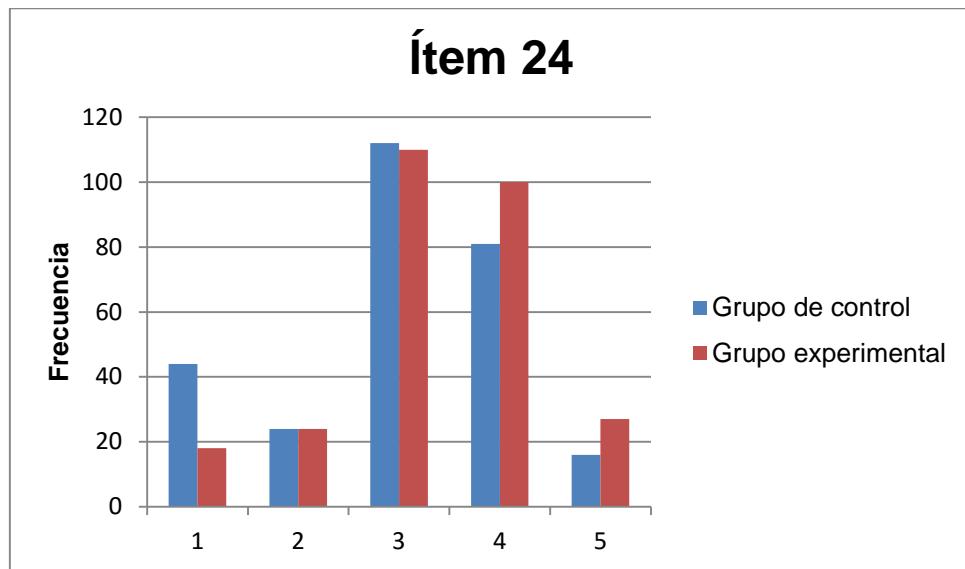
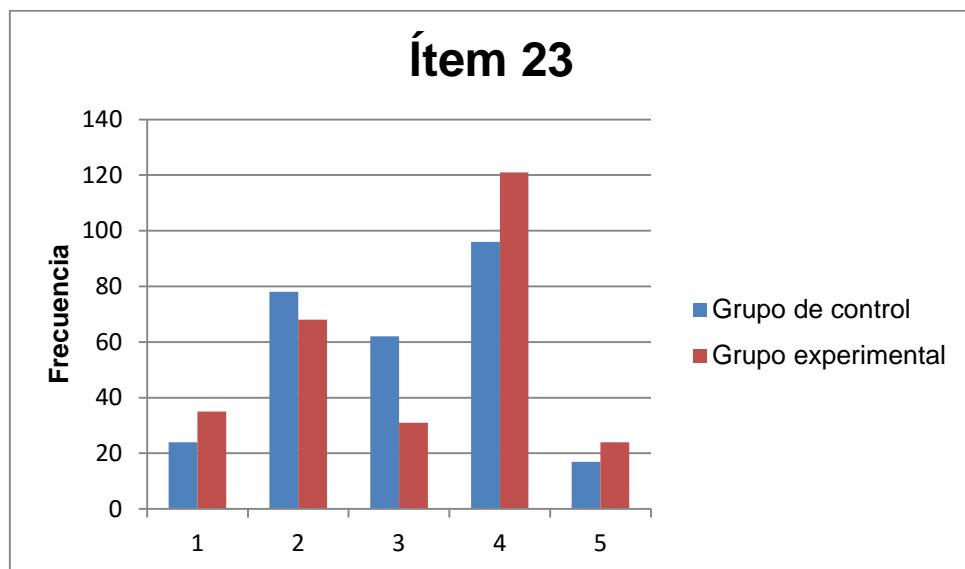
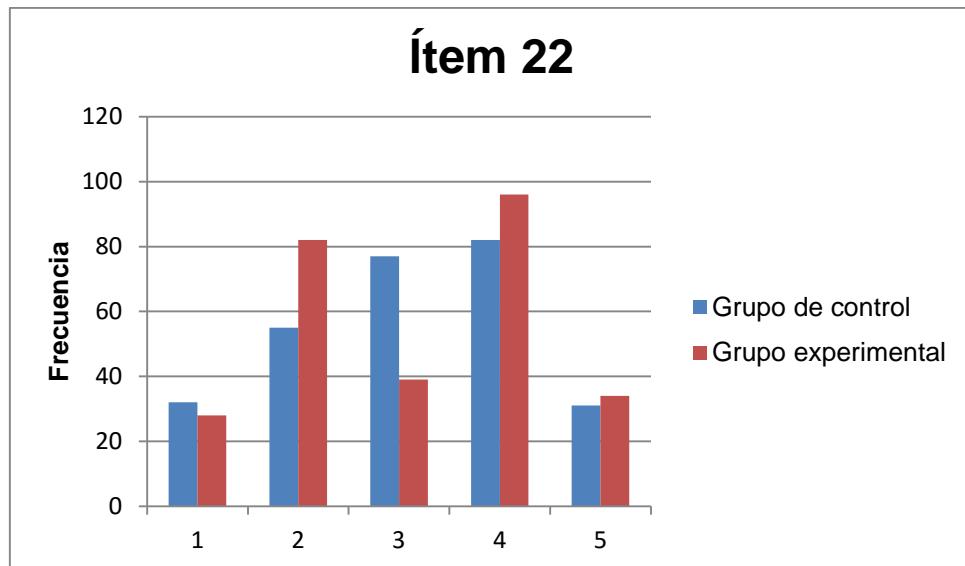
Ítem 7**Ítem 8****Ítem 9**



Ítem 13**Ítem 14****Ítem 15**



Ítem 19**Ítem 20****Ítem 21**



Anexo 8. Estadísticos por género

Ítem	Género	Grupo de control				Grupo experimental				Error típ. de la media
		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	
i1	Mujer	159	3,40	1,085	0,086	134	3,62	0,987	0,085	
	Hombre	118	3,48	1,145	0,105	145	3,81	1,076	0,089	
i2	Mujer	159	2,12	1,070	0,085	134	2,15	0,922	0,080	
	Hombre	118	2,13	1,129	0,104	145	2,18	1,078	0,090	
i3	Antes	159	4,36	0,774	0,061	134	4,37	0,751	0,065	
	Hombre	118	4,22	0,878	0,081	145	4,49	0,678	0,056	
i4	Mujer	159	3,77	1,008	0,080	134	3,72	0,976	0,084	
	Hombre	118	3,75	1,111	0,102	145	4,02	1,003	0,083	
i5	Mujer	159	2,78	1,199	0,095	134	2,85	1,217	0,105	
	Hombre	118	2,76	1,369	0,126	145	2,86	1,262	0,105	
i6	Mujer	159	3,70	0,912	0,072	134	3,87	0,891	0,077	
	Hombre	118	3,66	0,898	0,083	145	3,73	1,009	0,084	
i7	Mujer	159	3,35	1,119	0,089	134	3,28	1,180	0,102	
	Hombre	118	3,42	1,135	0,105	145	3,51	1,100	0,091	
i8	Mujer	159	2,86	1,179	0,094	134	2,87	1,120	0,097	
	Hombre	118	2,58	1,208	0,111	145	2,74	1,263	0,105	
i9	Mujer	159	2,98	1,300	0,103	134	2,83	1,167	0,101	
	Hombre	118	2,45	1,244	0,115	145	2,92	1,286	0,107	
i10	Mujer	159	2,74	1,098	0,087	134	2,82	1,018	0,088	
	Hombre	118	2,47	1,145	0,105	145	2,68	1,184	0,098	
i11	Mujer	159	3,87	0,905	0,072	134	3,81	0,777	0,067	
	Hombre	118	3,71	1,030	0,095	145	3,90	0,930	0,077	
i12	Mujer	159	3,14	1,206	0,096	134	3,13	1,095	0,095	
	Hombre	118	3,20	1,265	0,116	145	3,10	1,227	0,102	
i13	Mujer	159	2,20	0,984	0,078	134	1,97	0,858	0,074	
	Hombre	118	2,04	1,016	0,094	145	2,16	1,052	0,087	
i14	Mujer	159	4,11	1,041	0,083	134	4,18	1,047	0,090	
	Hombre	118	3,68	1,267	0,117	145	3,87	1,265	0,105	

Ítem	Género	Grupo de control				Grupo experimental			
		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
i15	Mujer	159	2,86	1,179	0,094	134	2,77	1,123	0,097
	Hombre	118	2,72	1,176	0,108	145	2,72	1,147	0,095
i16	Mujer	159	2,67	1,194	0,095	134	2,75	1,133	0,098
	Hombre	118	2,67	1,408	0,130	145	2,87	1,329	0,110
i17	Mujer	159	2,33	1,112	0,088	134	2,28	1,108	0,096
	Hombre	118	2,36	1,202	0,111	145	2,47	1,248	0,104
i18	Mujer	159	3,11	1,049	0,083	134	2,98	1,100	0,095
	Hombre	118	3,10	1,236	0,114	145	3,46	1,131	0,094
i19	Mujer	159	4,04	0,798	0,063	134	4,26	0,636	0,055
	Hombre	118	3,97	0,800	0,074	145	4,07	0,796	0,066
i20	Mujer	159	3,26	1,407	0,112	134	3,50	1,206	0,104
	Hombre	118	3,13	1,477	0,136	145	3,30	1,425	0,118
i21	Mujer	159	3,26	1,182	0,094	134	3,24	1,246	0,108
	Hombre	118	3,31	1,319	0,121	145	3,37	1,280	0,106
i22	Mujer	159	3,21	1,099	0,087	134	3,07	1,148	0,099
	Hombre	118	2,92	1,275	0,117	145	3,11	1,313	0,109
i23	Mujer	159	2,99	1,142	0,091	134	3,12	1,220	0,105
	Hombre	118	3,05	1,061	0,098	145	3,10	1,246	0,103
i24	Mujer	159	3,16	1,028	0,082	134	3,31	0,871	0,075
	Hombre	118	2,80	1,202	0,111	145	3,36	1,091	0,091
C 1	Mujer	159	2,97	0,756	0,060	134	2,97	0,789	0,068
	Hombre	118	2,94	0,902	0,083	145	3,07	0,850	0,071
C 2	Mujer	159	3,57	0,612	0,049	134	3,70	0,547	0,047
	Hombre	118	3,49	0,592	0,054	145	3,60	0,588	0,049
C 3	Mujer	159	2,58	0,678	0,054	134	2,51	0,576	0,050
	Hombre	118	2,44	0,752	0,069	145	2,55	0,714	0,059
C 4	Mujer	159	3,59	0,552	0,044	134	3,61	0,512	0,044
	Hombre	118	3,40	0,644	0,059	145	3,75	0,575	0,048
Escala	Mujer	159	3,18	0,490	0,039	134	3,20	0,459	0,040
	Hombre	118	3,07	0,593	0,055	145	3,24	0,515	0,043

Ítem	Género	N	Grupo de control			Grupo experimental			
			Valor			N	Valor		
			1+2	1+2+3	4+5		1+2	1+2+3	4+5
i1	Mujer	159	22,6%	44,7%	55,4%	134	17,9%	32,1%	67,9%
	Hombre	118	22,9%	43,2%	56,8%	145	15,9%	29,0%	71,0%
i2	Mujer	159	75,5%	84,3%	15,7%	134	79,9%	85,8%	14,2%
	Hombre	118	69,5%	86,4%	13,6%	145	76,6%	82,8%	17,2%
i3	Antes	159	3,1%	8,2%	91,8%	134	3,7%	6,7%	93,3%
	Hombre	118	5,1%	14,4%	85,6%	145	2,1%	4,1%	95,9%
i4	Mujer	159	12,6%	35,9%	64,2%	134	14,2%	32,1%	67,9%
	Hombre	118	14,4%	35,6%	64,4%	145	8,3%	22,1%	77,9%
i5	Mujer	159	48,4%	66,7%	33,3%	134	49,3%	62,7%	37,3%
	Hombre	118	47,5%	62,7%	37,3%	145	45,5%	62,1%	37,9%
i6	Mujer	159	11,3%	34,6%	65,4%	134	10,5%	26,1%	73,9%
	Hombre	118	10,2%	39,8%	60,2%	145	13,8%	31,7%	68,3%
i7	Mujer	159	30,8%	45,3%	54,7%	134	36,6%	41,8%	58,2%
	Hombre	118	23,7%	44,1%	55,9%	145	23,5%	35,2%	64,8%
i8	Mujer	159	39,0%	74,2%	25,8%	134	41,0%	66,4%	33,6%
	Hombre	118	49,2%	78,0%	22,0%	145	49,7%	69,7%	30,3%
i9	Mujer	159	35,2%	59,8%	40,3%	134	44,0%	66,4%	33,6%
	Hombre	118	52,5%	78,0%	22,0%	145	40,0%	57,9%	42,1%
i10	Mujer	159	49,1%	71,7%	28,3%	134	42,5%	65,7%	34,3%
	Hombre	118	57,6%	76,3%	23,7%	145	52,4%	66,9%	33,1%
i11	Mujer	159	6,3%	31,5%	68,6%	134	3,7%	29,1%	70,9%
	Hombre	118	13,6%	36,4%	63,6%	145	8,3%	21,4%	78,6%
i12	Mujer	159	32,7%	56,0%	44,0%	134	33,6%	50,8%	49,3%
	Hombre	118	32,2%	53,4%	46,6%	145	36,6%	56,6%	43,5%
i13	Mujer	159	71,7%	86,2%	13,8%	134	82,8%	91,0%	9,0%
	Hombre	118	78,8%	89,0%	11,0%	145	78,6%	82,8%	17,2%
i14	Mujer	159	10,1%	21,4%	78,6%	134	11,2%	17,9%	82,1%
	Hombre	118	20,3%	34,8%	65,3%	145	19,3%	25,5%	74,5%

Ítem	Género	N	Grupo de control			Grupo experimental			
			Valor			N	Valor		
			1+2	1+2+3	4+5		1+2	1+2+3	4+5
i15	Mujer	159	43,4%	67,3%	32,7%	134	49,3%	67,9%	32,1%
	Hombre	118	44,9%	73,7%	26,3%	145	46,2%	69,7%	30,3%
i16	Mujer	159	47,2%	73,6%	26,4%	134	46,3%	73,1%	26,9%
	Hombre	118	50,9%	67,8%	32,2%	145	45,5%	61,4%	38,6%
i17	Mujer	159	64,8%	80,5%	19,5%	134	65,7%	82,1%	17,9%
	Hombre	118	62,7%	77,1%	22,9%	145	58,6%	73,1%	26,9%
i18	Mujer	159	27,0%	63,5%	36,5%	134	34,3%	65,7%	34,3%
	Hombre	118	30,5%	64,4%	35,6%	145	20,0%	46,2%	53,8%
i19	Mujer	159	5,0%	17,6%	82,4%	134	1,5%	7,5%	92,5%
	Hombre	118	4,2%	22,0%	78,0%	145	6,2%	13,8%	86,2%
i20	Mujer	159	33,3%	52,2%	47,8%	134	22,4%	38,1%	61,9%
	Hombre	118	33,9%	50,9%	49,2%	145	30,3%	48,3%	51,7%
i21	Mujer	159	32,1%	54,1%	45,9%	134	29,1%	52,2%	47,8%
	Hombre	118	28,0%	50,0%	50,0%	145	30,3%	46,9%	53,1%
i22	Mujer	159	25,8%	56,0%	44,0%	134	38,8%	56,7%	43,3%
	Hombre	118	39,0%	63,6%	36,4%	145	40,0%	50,3%	49,7%
i23	Mujer	159	39,6%	59,1%	40,9%	134	37,3%	48,5%	51,5%
	Hombre	118	33,1%	59,3%	40,7%	145	36,6%	47,6%	52,4%
i24	Mujer	159	20,1%	59,8%	40,3%	134	13,4%	57,5%	42,5%
	Hombre	118	30,5%	72,0%	28,0%	145	16,6%	51,7%	48,3%
C 1	Mujer	159	37,7%	64,7%	35,3%	134	38,9%	61,8%	38,2%
	Hombre	118	39,7%	62,7%	37,3%	145	37,9%	57,1%	42,9%
C 2	Mujer	159	21,7%	38,4%	61,6%	134	19,9%	30,0%	70,0%
	Hombre	118	20,9%	41,8%	58,2%	145	21,6%	33,7%	66,3%
C 3	Mujer	159	55,0%	74,3%	25,7%	134	59,8%	74,9%	25,1%
	Hombre	118	58,8%	77,7%	22,3%	145	58,7%	70,9%	29,1%
C 4	Mujer	159	16,7%	39,9%	60,1%	134	16,2%	37,3%	62,7%
	Hombre	118	23,2%	46,6%	53,4%	145	15,2%	31,0%	69,0%
Escala	Mujer	159	32,8%	54,3%	45,7%	134	33,7%	51,0%	49,0%
	Hombre	118	35,6%	57,2%	42,8%	145	33,4%	48,2%	51,8%

Ítem	Tratamiento	Mujeres				Hombres			
		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
i1	Antes	159	3,40	1,085	0,086	118	3,48	1,145	0,105
	Después	134	3,62	0,987	0,085	145	3,81	1,076	0,089
i2	Antes	159	2,12	1,070	0,085	118	2,13	1,129	0,104
	Después	134	2,15	0,922	0,080	145	2,18	1,078	0,090
i3	Antes	159	4,36	0,774	0,061	118	4,22	0,878	0,081
	Después	134	4,37	0,751	0,065	145	4,49	0,678	0,056
i4	Antes	159	3,77	1,008	0,080	118	3,75	1,111	0,102
	Después	134	3,72	0,976	0,084	145	4,02	1,003	0,083
i5	Antes	159	2,78	1,199	0,095	118	2,76	1,369	0,126
	Después	134	2,85	1,217	0,105	145	2,86	1,262	0,105
i6	Antes	159	3,70	0,912	0,072	118	3,66	0,898	0,083
	Después	134	3,87	0,891	0,077	145	3,73	1,009	0,084
i7	Antes	159	3,35	1,119	0,089	118	3,42	1,135	0,105
	Después	134	3,28	1,180	0,102	145	3,51	1,100	0,091
i8	Antes	159	2,86	1,179	0,094	118	2,58	1,208	0,111
	Después	134	2,87	1,120	0,097	145	2,74	1,263	0,105
i9	Antes	159	2,98	1,300	0,103	118	2,45	1,244	0,115
	Después	134	2,83	1,167	0,101	145	2,92	1,286	0,107
i10	Antes	159	2,74	1,098	0,087	118	2,47	1,145	0,105
	Después	134	2,82	1,018	0,088	145	2,68	1,184	0,098
i11	Antes	159	3,87	0,905	0,072	118	3,71	1,030	0,095
	Después	134	3,81	0,777	0,067	145	3,90	0,930	0,077
i12	Antes	159	3,14	1,206	0,096	118	3,20	1,265	0,116
	Después	134	3,13	1,095	0,095	145	3,10	1,227	0,102
i13	Antes	159	2,20	0,984	0,078	118	2,04	1,016	0,094
	Después	134	1,97	0,858	0,074	145	2,16	1,052	0,087
i14	Antes	159	4,11	1,041	0,083	118	3,68	1,267	0,117
	Después	134	4,18	1,047	0,090	145	3,87	1,265	0,105

Ítem	Tratamiento	Mujeres				Hombres				Error típ. de la media	
		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	N	Media	Desviación típ.			
i15	Antes	159	2,86	1,179	0,094	118	2,72	1,176	0,108		
	Después	134	2,77	1,123	0,097	145	2,72	1,147	0,095		
i16	Antes	159	2,67	1,194	0,095	118	2,67	1,408	0,130		
	Después	134	2,75	1,133	0,098	145	2,87	1,329	0,110		
i17	Antes	159	2,33	1,112	0,088	118	2,36	1,202	0,111		
	Después	134	2,28	1,108	0,096	145	2,47	1,248	0,104		
i18	Antes	159	3,11	1,049	0,083	118	3,10	1,236	0,114		
	Después	134	2,98	1,100	0,095	145	3,46	1,131	0,094		
i19	Antes	159	4,04	0,798	0,063	118	3,97	0,800	0,074		
	Después	134	4,26	0,636	0,055	145	4,07	0,796	0,066		
i20	Antes	159	3,26	1,407	0,112	118	3,13	1,477	0,136		
	Después	134	3,50	1,206	0,104	145	3,30	1,425	0,118		
i21	Antes	159	3,26	1,182	0,094	118	3,31	1,319	0,121		
	Después	134	3,24	1,246	0,108	145	3,37	1,280	0,106		
i22	Antes	159	3,21	1,099	0,087	118	2,92	1,275	0,117		
	Después	134	3,07	1,148	0,099	145	3,11	1,313	0,109		
i23	Antes	159	2,99	1,142	0,091	118	3,05	1,061	0,098		
	Después	134	3,12	1,220	0,105	145	3,10	1,246	0,103		
i24	Antes	159	3,16	1,028	0,082	118	2,80	1,202	0,111		
	Después	134	3,31	0,871	0,075	145	3,36	1,091	0,091		
C 1	Antes	159	2,97	0,756	0,060	118	2,94	0,902	0,083		
	Después	134	2,97	0,789	0,068	145	3,07	0,850	0,071		
C 2	Antes	159	3,57	0,612	0,049	118	3,49	0,592	0,054		
	Después	134	3,70	0,547	0,047	145	3,60	0,588	0,049		
C 3	Antes	159	2,58	0,678	0,054	118	2,44	0,752	0,069		
	Después	134	2,51	0,576	0,050	145	2,55	0,714	0,059		
C 4	Antes	159	3,59	0,552	0,044	118	3,40	0,644	0,059		
	Después	134	3,61	0,512	0,044	145	3,75	0,575	0,048		
Escala	Antes	159	3,18	0,490	0,039	118	3,07	0,593	0,055		
	Después	134	3,20	0,459	0,040	145	3,24	0,515	0,043		

Anexo 9. Comparativas por género. Prueba T

A.9.1. Grupo de control (mujeres vs. hombres)

Ítem	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias					95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia		
	F	Sig.						Inferior	Superior
i1	0,655	0,419	-0,643	275	0,521	-0,087	0,135	-0,353	0,179
i2	1,157	0,283	-0,057	275	0,954	-0,008	0,133	-0,270	0,254
i3	0,738	0,391	1,387	275	0,167	0,138	0,100	-0,058	0,334
i4	1,105	0,294	0,168	275	0,866	0,022	0,128	-0,230	0,273
i5	5,499	0,020	0,111	275	0,912	0,017	0,155	-0,288	0,322
i6	0,038	0,845	0,337	275	0,737	0,037	0,110	-0,180	0,254
i7	0,152	0,697	-0,569	275	0,570	-0,078	0,137	-0,347	0,192
i8	1,248	0,265	1,927	275	0,055	0,279	0,145	-0,006	0,564
i9	0,027	0,869	3,430	275	0,001	0,532	0,155	0,227	0,837
i10	0,443	0,506	1,969	275	0,05	0,268	0,136	0,000	0,535
i11	3,966	0,047	1,391	275	0,165	0,162	0,117	-0,067	0,392
i12	0,674	0,412	-0,393	275	0,695	-0,059	0,150	-0,353	0,236
i13	0,601	0,439	1,259	275	0,209	0,153	0,121	-0,086	0,391
i14	9,056	0,003	3,090	275	0,002	0,429	0,139	0,156	0,702
i15	0,011	0,918	0,943	275	0,346	0,135	0,143	-0,147	0,417
i16	8,225	0,004	-0,018	275	0,986	-0,003	0,157	-0,311	0,306
i17	1,772	0,184	-0,162	275	0,872	-0,023	0,140	-0,298	0,253
i18	3,406	0,066	0,084	275	0,933	0,012	0,138	-0,259	0,282
i19	0,001	0,977	0,715	275	0,475	0,069	0,097	-0,122	0,261
i20	0,351	0,554	0,785	275	0,433	0,137	0,175	-0,207	0,481
i21	1,724	0,190	-0,327	275	0,744	-0,049	0,151	-0,347	0,248
i22	3,697	0,056	2,028	275	0,043	0,290	0,143	0,009	0,572
i23	1,806	0,180	-0,471	275	0,638	-0,063	0,135	-0,328	0,202
i24	4,167	0,042	2,684	275	0,008	0,361	0,134	0,096	0,625
C1	4,016	0,046	0,329	275	0,743	0,033	0,100	-0,164	0,229
C2	0,923	0,337	1,208	275	0,228	0,089	0,073	-0,056	0,233
C3	2,436	0,120	1,573	275	0,117	0,136	0,086	-0,034	0,306
C4	2,550	0,111	2,610	275	0,010	0,188	0,072	0,046	0,330
Escala	3,127	0,078	1,708	275	0,089	0,111	0,065	-0,017	0,240

A.9.2. Grupo de experimental (mujeres vs. hombres)

Ítem	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	Inferior		
	F	Sig.								
i1	0,276	0,599	-1,513	277	0,131	-0,188	0,124	-0,431	0,056	
i2	3,597	0,059	-0,249	277	0,803	-0,030	0,121	-0,267	0,207	
i3	0,548	0,460	-1,449	277	0,149	-0,124	0,086	-0,292	0,045	
i4	0,926	0,337	-2,501	277	0,013	-0,297	0,119	-0,530	-0,063	
i5	0,129	0,720	-0,076	277	0,939	-0,011	0,149	-0,304	0,281	
i6	3,384	0,067	1,178	277	0,240	0,135	0,114	-0,090	0,360	
i7	5,221	0,023	-1,661	277	0,098	-0,227	0,137	-0,495	0,042	
i8	3,722	0,055	0,895	277	0,372	0,128	0,143	-0,154	0,411	
i9	2,338	0,127	-0,650	277	0,516	-0,096	0,147	-0,386	0,194	
i10	6,949	0,009	1,093	277	0,275	0,145	0,133	-0,116	0,406	
i11	0,339	0,561	-0,873	277	0,383	-0,090	0,103	-0,293	0,113	
i12	1,651	0,200	0,271	277	0,787	0,038	0,140	-0,237	0,313	
i13	5,611	0,019	-1,632	277	0,104	-0,189	0,115	-0,416	0,039	
i14	3,866	0,050	2,221	277	0,027	0,310	0,140	0,035	0,585	
i15	0,037	0,847	0,378	277	0,706	0,051	0,136	-0,216	0,319	
i16	8,058	0,005	-0,776	277	0,438	-0,115	0,149	-0,408	0,177	
i17	5,827	0,016	-1,308	277	0,192	-0,185	0,142	-0,464	0,094	
i18	1,255	0,264	-3,623	277	0,000	-0,485	0,134	-0,748	-0,221	
i19	0,006	0,940	2,216	277	0,028	0,192	0,087	0,021	0,363	
i20	8,045	0,005	1,282	277	0,201	0,203	0,159	-0,109	0,516	
i21	0,766	0,382	-0,882	277	0,378	-0,134	0,151	-0,432	0,164	
i22	6,705	0,010	-0,241	277	0,810	-0,036	0,148	-0,327	0,256	
i23	0,084	0,772	0,108	277	0,914	0,016	0,148	-0,275	0,307	
i24	6,543	0,011	-0,380	277	0,704	-0,045	0,119	-0,279	0,189	
C1	1,793	0,182	-0,980	277	0,328	-0,096	0,098	-0,290	0,097	
C2	0,872	0,351	1,540	277	0,125	0,105	0,068	-0,029	0,239	
C3	6,346	0,012	-0,519	277	0,604	-0,041	0,078	-0,194	0,113	
C4	0,860	0,354	-2,140	277	0,033	-0,140	0,065	-0,269	-0,011	
Escala	1,886	0,171	-0,734	277	0,464	-0,043	0,059	-0,158	0,072	

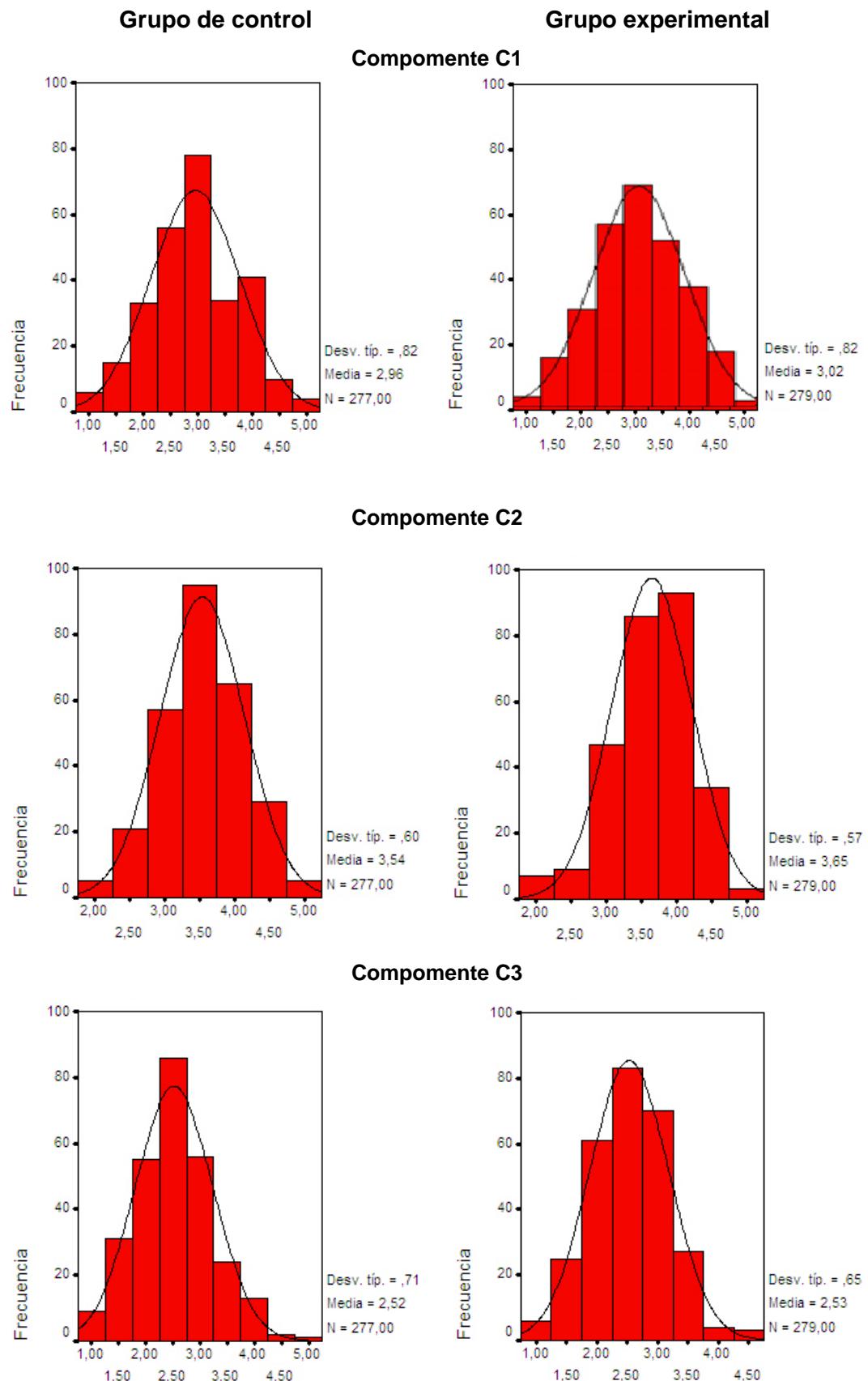
A.9.3. Mujeres (grupo de control vs. grupo experimental)

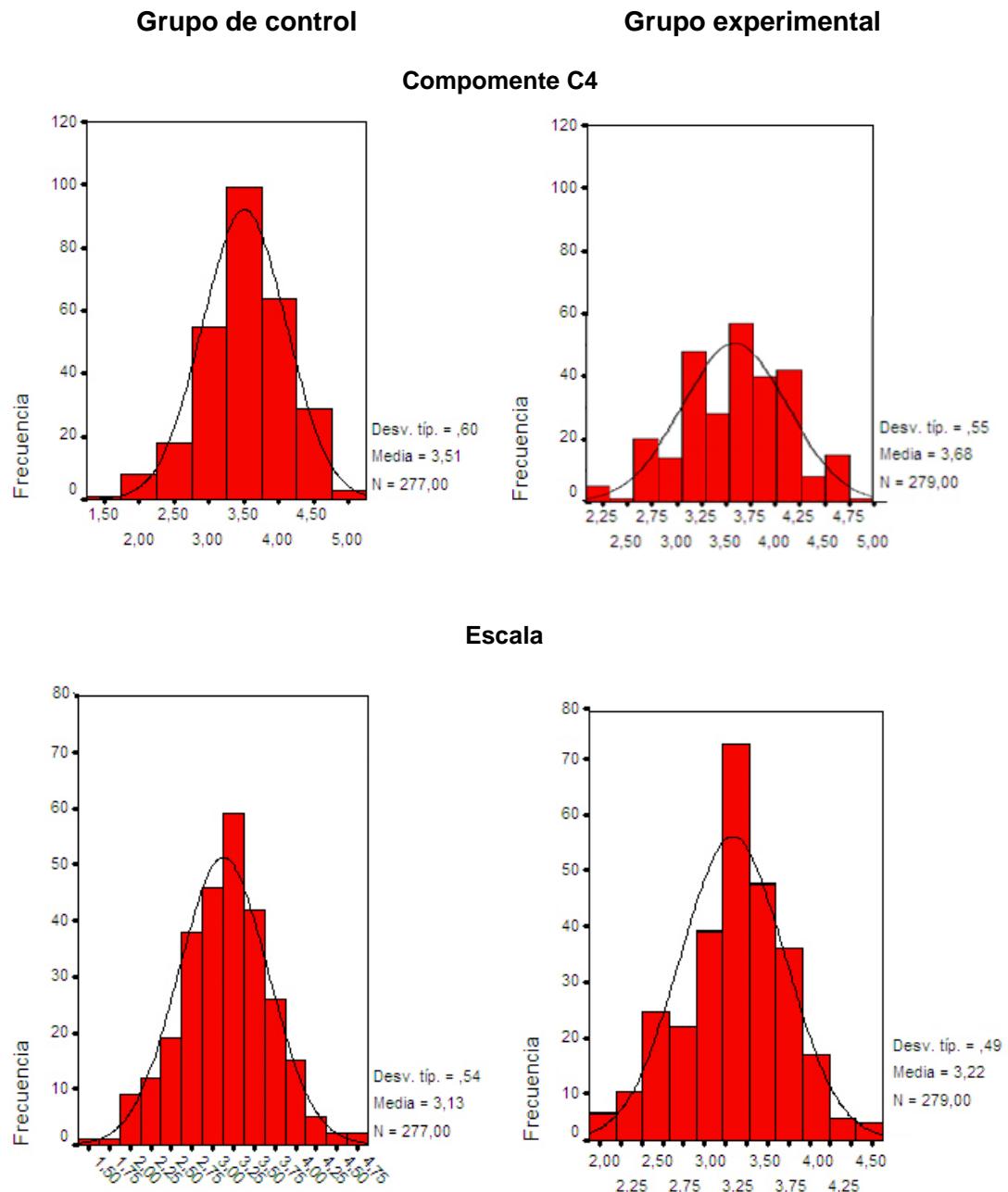
Ítem	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia			
	F	Sig.						Inferior	Superior	
i1	3,168	0,076	-1,827	291	0,069	-0,223	0,122	-0,464	0,017	
i2	3,710	0,055	-0,253	291	0,801	-0,030	0,118	-0,262	0,202	
i3	0,085	0,771	-0,080	291	0,936	-0,007	0,090	-0,183	0,169	
i4	0,519	0,472	0,373	291	0,710	0,043	0,117	-0,186	0,273	
i5	0,230	0,632	-0,500	291	0,617	-0,071	0,142	-0,350	0,208	
i6	1,229	0,269	-1,583	291	0,115	-0,168	0,106	-0,376	0,041	
i7	1,887	0,171	0,463	291	0,644	0,062	0,135	-0,203	0,327	
i8	0,014	0,904	-0,132	291	0,895	-0,018	0,135	-0,284	0,248	
i9	0,788	0,375	1,050	291	0,295	0,153	0,146	-0,134	0,439	
i10	0,647	0,422	-0,632	291	0,528	-0,079	0,125	-0,324	0,166	
i11	3,668	0,056	0,610	291	0,542	0,061	0,100	-0,135	0,257	
i12	0,749	0,388	0,076	291	0,939	0,010	0,136	-0,257	0,277	
i13	6,735	0,010	2,065	291	0,040	0,225	0,109	0,011	0,439	
i14	0,020	0,887	-0,590	291	0,556	-0,072	0,122	-0,313	0,169	
i15	0,035	0,853	0,641	291	0,522	0,087	0,135	-0,180	0,353	
i16	0,881	0,349	-0,636	291	0,525	-0,087	0,137	-0,356	0,182	
i17	0,030	0,862	0,382	291	0,703	0,050	0,130	-0,206	0,306	
i18	0,296	0,587	1,078	291	0,282	0,136	0,126	-0,112	0,383	
i19	0,033	0,855	-2,541	291	0,012	-0,217	0,085	-0,385	-0,049	
i20	8,242	0,004	-1,525	291	0,128	-0,236	0,155	-0,540	0,069	
i21	0,146	0,702	0,178	291	0,859	0,025	0,142	-0,254	0,305	
i22	1,633	0,202	1,059	291	0,291	0,139	0,132	-0,120	0,398	
i23	2,904	0,089	-0,955	291	0,340	-0,132	0,138	-0,404	0,140	
i24	1,614	0,205	-1,388	291	0,166	-0,156	0,113	-0,378	0,065	
C1	0,048	0,826	-0,008	291	0,993	-0,001	0,090	-0,179	0,177	
C2	2,644	0,105	-1,858	291	0,064	-0,127	0,068	-0,262	0,008	
C3	1,420	0,234	0,879	291	0,380	0,065	0,074	-0,081	0,212	
C4	0,108	0,742	-0,345	291	0,731	-0,022	0,063	-0,145	0,102	
Escala	0,900	0,344	-0,377	291	0,707	-0,021	0,056	-0,131	0,089	

A.9.4. Hombres (grupo de control vs. grupo experimental)

Ítem	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	Inferior		
	F	Sig.								
i1	3,031	0,083	-2,359	261	0,019	-0,324	0,137	-0,594	-0,054	
i2	1,049	0,307	-0,382	261	0,703	-0,052	0,137	-0,321	0,217	
i3	3,278	0,071	-2,805	261	0,005	-0,269	0,096	-0,458	-0,080	
i4	5,672	0,018	-2,106	261	0,036	-0,275	0,131	-0,532	-0,018	
i5	2,225	0,137	-0,611	261	0,542	-0,099	0,163	-0,419	0,221	
i6	0,468	0,495	-0,588	261	0,557	-0,070	0,119	-0,305	0,165	
i7	0,332	0,565	-0,626	261	0,532	-0,087	0,138	-0,359	0,186	
i8	0,584	0,446	-1,098	261	0,273	-0,169	0,154	-0,471	0,134	
i9	0,146	0,703	-3,022	261	0,003	-0,475	0,157	-0,784	-0,166	
i10	0,924	0,337	-1,392	261	0,165	-0,201	0,145	-0,486	0,084	
i11	7,507	0,007	-1,583	261	0,115	-0,192	0,121	-0,430	0,047	
i12	0,189	0,664	0,693	261	0,489	0,107	0,154	-0,197	0,410	
i13	0,527	0,468	-0,905	261	0,366	-0,116	0,128	-0,369	0,137	
i14	0,496	0,482	-1,217	261	0,225	-0,191	0,157	-0,500	0,118	
i15	0,011	0,916	0,022	261	0,983	0,003	0,144	-0,280	0,286	
i16	0,917	0,339	-1,178	261	0,240	-0,200	0,169	-0,533	0,134	
i17	0,732	0,393	-0,743	261	0,458	-0,113	0,152	-0,413	0,187	
i18	0,107	0,744	-2,465	261	0,014	-0,360	0,146	-0,648	-0,073	
i19	0,055	0,815	-0,954	261	0,341	-0,094	0,099	-0,289	0,100	
i20	0,248	0,619	-0,944	261	0,346	-0,169	0,180	-0,523	0,184	
i21	0,005	0,946	-0,366	261	0,715	-0,059	0,161	-0,376	0,258	
i22	2,070	0,151	-1,161	261	0,247	-0,187	0,161	-0,503	0,130	
i23	10,353	0,001	-0,364	261	0,716	-0,053	0,145	-0,337	0,232	
i24	0,898	0,344	-3,969	261	0,000	-0,562	0,142	-0,841	-0,283	
C1	0,206	0,650	-1,200	261	0,231	-0,130	0,108	-0,343	0,083	
C2	0,112	0,738	-1,514	261	0,131	-0,111	0,073	-0,255	0,033	
C3	0,194	0,660	-1,225	261	0,222	-0,111	0,091	-0,290	0,067	
C4	1,079	0,300	-4,647	261	0,000	-0,349	0,075	-0,498	-0,201	
Escala	1,626	0,203	-2,565	261	0,011	-0,175	0,068	-0,310	-0,041	

Anexo 10. Gráficos de distribución de puntuaciones medias





Anexo 11. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre los componentes de la Escala de Ruido (GC y GE)

		Grupo de control			
Componente		C1	C2	C3	C4
C1	Correlación de Pearson	1	0,445(**)	0,519(**)	0,470(**)
	Sig. (bilateral)		0,000	0,000	0,000
	r²	1	0,198	0,269	0,221
	N	277	277	277	277
C2	Correlación de Pearson	0,445(**)	1	0,483(**)	0,579(**)
	Sig. (bilateral)	0,000		0,000	0,000
	r²	0,198	1	0,233	0,335
	N	277	277	277	277
C3	Correlación de Pearson	0,519(**)	0,483(**)	1	0,455(**)
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000		0,000
	r²	0,269	0,233	1	0,207
	N	277	277	277	277
C4	Correlación de Pearson	0,470(**)	0,579(**)	0,455(**)	1
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	
	r²	0,221	0,335	0,207	1
	N	277	277	277	277

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Grupo experimental

Componente	C1	C2	C3	C4
Correlación de Pearson	1	0,450(**)	0,536(**)	0,388(**)
C1	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000
	r²	1	0,203	0,287
	N	279	279	279
Correlación de Pearson	0,450(**)	1	0,315(**)	0,423(**)
C2	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000
	r²	0,203	1	0,099
	N	279	279	279
Correlación de Pearson	0,536(**)	0,315(**)	1	0,350(**)
C3	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000
	r²	0,287	0,099	1
	N	279	279	279
Correlación de Pearson	0,388(**)	0,423(**)	0,350(**)	1
C4	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000
	r²	0,151	0,179	0,123
	N	279	279	279

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 12. Versión inglesa de la Escala de ruido

		Strongly agree	Agree	No opinion	Disagree	Strongly disagree
1	Bars and pubs with loud music are my favourite, they're the most lively					
2	I think that noise can affect people's quality of life					
3	There's need for a law that protects people against the effects of noise					
4	I think that the noise of cars in the city is a nuisance					
5	The authorities should limit the power of car stereo systems					
6	I think noisy vehicles shouldn't be allowed on the streets					
7	I think the authorities shouldn't limit the power of music systems in bars and pubs					
8	When I'm studying, noise around me affects my concentration					
9	Once people get used to noise it's no longer a problem					
10	It's okay that young people play loud music in their cars and drive with the windows down					
11	I think drivers that have loud music playing and their windows down should be fined					
12	If noise was dangerous, people who work in bars and pubs would all have health problems					
13	I like listening to very loud music					
14	In my opinion the only risk associated to noise is that it doesn't allow you to rest sufficiently					

		Strongly agree	Agree	No opinion	Disagree	Strongly disagree
15	People who go out at night shouldn't shout or make other noises in the street					
16	People that live in areas with a lot of nightlife should think about the right young people have to enjoy themselves					
17	People should enjoy themselves in bars and pubs and not out in the street					
18	When young people go out for a night, it's okay that they make a noise even though it is a nuisance					
19	I'm worried that noise might affect my health					
20	I think that people walking around schools and colleges should whisper so they don't disturb the people in class					
21	I'd like to receive information about noise prevention and control measures					
22	I think that older people exaggerate about the noise made by young people at night					
23	In my opinion young people are not affected by noise					
24	People affected by the noise of the city should go and live in the countryside					

Anexo 13. Características y resultados más destacados (ítems, componentes y escala)

La siguiente tabla muestra un resumen de las principales características y resultados para los ítems, los componentes que los agrupan y la escala en su conjunto.

En la columna Dimensión se hace referencia a los tres aspectos de la actitud propuestos Fishbein y Ajzen (1975). Teniendo en cuenta la teoría de acción razonada de estos mismo autores de habla de intención de conducta en vez de conducta (Ajzen y Fishbein, 1980).

En la columna Puntuación, las letras A, B e I indican que los porcentajes corresponden respectivamente a puntuaciones Altas, Bajas o de Indiferencia.

En la Actitud, F significa que forma parte de una actitud Favorable, DF Desfavorable y NF No Favorable, de acuerdo con los criterios establecidos en el Capítulo 5.

Ítem	Dimensión	Significado	Puntuación		Actitud		Diferencias significativas		
			GC	GE	GC	GE	Tto.	Género	En qué grupo
5	Afectivo	Música a elevados niveles	B 48,0%	B 47,3%	NF	NF	No	No	
8	Intención de conducta	Limitar equipos coches	I 32,5%	B 45,5%	NF	NF	No	No	
12	Afectivo	Limitar equipos bares	A 45,1%	A 46,2%	NF	NF	No	No	
16	Intención de conducta	Sancionar música alta y ventanillas bajadas	B 48,7%	B 45,9%	NF	NF	No	No	
18	Afectivo	Bares con música niveles altos	I 35,4%	I 28,7%	NF	NF	No	Sí	Entre los hombres y en el GE
21	Intención de conducta	Música a niveles altos y ventanillas bajadas en coche	A 47,7%	A 50,5%	NF	F	No	No	
Componente C1		Predilección ambiente acústico	B 38,6%	A 40,6%	NF	NF	No	No	

Ítem	Dimensión	Significado	Puntuación		Actitud		Diferencias significativas		
			GC	GE	GC	GE	Tto.	Género	En qué grupo
19	Cognitivo	Perjudica a la gente joven	A 80,5%	A 89,2%	F	F	Sí	No	Entre las mujeres y en el GE
14	Afectivo	Impide concentrarse	A 72,9%	A 78,1%	F	F	No	Sí	Entre hombres y mujeres
6	Afectivo	Muy molesto el de coches	A 63,2%	A 71,0%	F	F	No	No	
7	Cognitivo	Problema, al que no se habituán	A 55,2%	A 61,6%	F	F	No	No	
20	Afectivo	Resignación, se asume el problema	A 48,4%	A 56,6%	NF	F	No	No	
23	Cognitivo	Afecta sólo al descanso	A 40,8%	A 52,0%	NF	F	No	No	
Componente C2		Molestia por ruido	A 60,1%	A 68,1%	F	F	Sí	No	
13	Intención de conducta	Aceptación molestia	B 74,7%	B 80,6%	DF	DF	No	Sí	En el GC
22	Intención de conducta	Convivencia respeto y diversión	A 40,8%	A 46,6%	NF	NF	No	Sí	Sólo entre las mujeres
2	Afectivo	Derecho diversión	B 72,9%	B 78,1%	DF	DF	No	No	
10	Afectivo	Valoración del ruido realizado	B 52,7%	B 47,7%	DF	NF	No	No	
15	Cognitivo	Percepción daño (camareros)	I 26,0%	B 47,7%	NF	NF	No	No	
17	Intención de conducta	Respeto al descanso	B 63,9%	B 62,0%	DF	DF	No	No	
Componente C3		Actividades de ocio	B 56,6%	B 59,3%	DF	DF	No	No	

Ítem	Dimensión	Significado	Puntuación		Actitud		Diferencias significativas		
			GC	GE	GC	GE	Tto.	Género	En qué grupo
1	Afectivo	Impedir vehículos ruidoso	A 56,0%	A 69,5%	F	F	Sí	Sí	Sólo entre los hombres
3	Cognitivo	Afección a la calidad de vida	A 89,2%	A 94,6%	F	F	Sí	Sí	Sólo entre los hombres
24	Cognitivo	Formación en prevención y control	I 40,4%	I 39,4%	NF	NF	Sí	Sí	Entre los hombres y en el GC
4	Cognitivo	Ley de protección contra el ruido	A 63,4%	A 73,1%	F	F	No	Sí	Entre los hombres y en el GE
9	Intención de conducta	Ruido en los pasillos del centro	I 24,9%	B 41,9%	NF	NF	No	Sí	Entre los hombres y en el GC
11	Afectivo	Riesgo para la salud	A 66,4%	A 74,9%	F	F	No	No	
Componente C4		Medidas de prevención y control	A 57,3%	A 65,9%	F	F	Sí	Sí	Entre todos, salvo entre las mujeres
Escala		Actitud ante el ruido	A 44,4%	A 50,5%	NF	F	Sí	Sí	Entre los hombres