



**Universidad de Granada**  
**Facultad de Ciencias de la Educación**

**Indagando las posibilidades del sonido  
binaural (3D) en educación de personas con  
discapacidad visual**

**María José Díaz Sánchez**

Trabajo fin de Grado

Granada, 2015

## RESUMEN

Este trabajo recoge una experiencia piloto en la que se indaga sobre las posibilidades educativas del sonido holofónico en personas con discapacidad auditiva mediante el uso de grabaciones sonoras realizadas tanto en formato sonoro estéreo como en formato holofónico o binaural (3D), con la finalidad de indagar si la audición en este segundo formato mejora el impacto emocional de los contenidos escuchados ayudando a mejorar la comprensión de los sujetos con discapacidad visual. Si bien se trata de un experimento de corto alcance los resultados indican a profundizar en las posibilidades del sonido holofónico o binaural como estrategia de mejora de la comprensión auditiva por la sobre-estimulación emocional que parece producir.

**Palabras clave:** Sonido binaural/holofónico, Comprensión auditiva, discapacidad visual, accesibilidad web, affective E-Learning.

## INDICE

<b>1. Fundamentación teórica.....</b>	<b>4</b>
1.1. <i>La comprensión auditiva y la escucha activa en personas con déficit visual</i> .....	4
1.2. <i>El sonido holofónico o binaural y la estimulación cerebral</i> .....	5
<b>2. Diseño y desarrollo de la investigación .....</b>	<b>8</b>
2.1. <i>Objetivos</i> .....	9
2.2. <i>Desarrollo metodológico</i> .....	10
2.3. <i>Resultados y discusión</i> .....	13
<b>3. Conclusiones .....</b>	<b>17</b>
<b>4. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>18</b>
<b>Anexo.....</b>	<b>21</b>

## 1. Fundamentación teórica

### 1.1. *La comprensión auditiva y la escucha activa en personas con déficit visual*

La comprensión auditiva es un foco epistemológico de abordaje obligatorio en este trabajo, según el objetivo general expresado en el resumen. El centro virtual Cervantes, en su Diccionario de términos clave de ELE (2015), acota el concepto con gran lucidez señalando que:

La comprensión auditiva es una de las destrezas lingüísticas, la que se refiere a la interpretación del discurso oral. En ella intervienen, además del componente estrictamente lingüístico, factores cognitivos, perceptivos, de actitud y sociológicos. Es una capacidad comunicativa que abarca el proceso completo de interpretación del discurso, desde la mera descodificación y comprensión lingüística de la cadena fónica (fonemas, sílabas, palabras, etc.) hasta la interpretación y la valoración personal; de modo que, a pesar de su carácter receptivo, requiere una participación activa del oyente. [Web log post]

En las personas ciegas o con discapacidad visual cobra una gran importancia el estudio de la comprensión auditiva (en adelante C.A.), por ser el oído el sentido que ofrece a la persona ciega la mayor parte de la información sobre su entorno, especialmente de aquello que está fuera de los límites del contacto directo. Según señala Brown (1983, p.6), “la C.A. es el modo de aprendizaje más eficaz, hasta por lo menos el sexto grado de la educación primaria. Alrededor del 60% del tiempo lectivo de un estudiante se invierte en escuchar”.

Adentrándonos en el universo de las personas con discapacidad visual, conviene destacar los estudios de Rosa y col. (1986) realizados sobre el estadio de operaciones formales (de 11 a 20 años), plantean la inexistencia de diferencias significativas en el rendimiento de adolescentes con y sin visión, en ninguna de las tareas realizadas (manipulativas y verbales), observando que la falta de visión origina una evolución característica en el desarrollo cognitivo de las personas ciegas, de forma que al llegar a la adolescencia las capacidades intelectuales de las personas con y sin visión son similares.

Puede afirmarse que la comprensión auditiva está íntimamente relacionada con la calidad del proceso de escucha, por lo que Galvin (1988) estima que el adecuado desarrollo del proceso de escucha requiere seguir cuatro pasos fundamentales que tendremos en cuenta a la hora de crear los materiales necesarios para la evaluación de la comprensión auditiva de los sujetos:

- El primer paso es la recepción (receiving) que consiste en poner nuestro sentido del oído en funcionamiento. En este paso “decidimos” escuchar, empezamos a prestar atención y a clasificar entre lo que únicamente es “ruido” y lo que deseamos o debemos escuchar.
- El segundo paso es la interpretación. En este nivel, activamos todas nuestras experiencias y vivencias para decodificar lo que acabamos de escuchar.
- El paso número tres es la evaluación, en la que decidimos qué hacer con el mensaje; por ejemplo: ¿Estoy de acuerdo?, ¿Necesito más información?, ¿Qué es lo importante de todo lo que he escuchado?, ¿Qué me ha llamado más la atención?, y otras preguntas similares. Por último, el paso final en este proceso es la respuesta, que se puede dar de distintas formas: respuesta oral, sonreír, asentir, alegrarse, escribir, etc. (Galvin, 1988, pp. 4-7).

Este conjunto de procesos han de observarse con atención en el análisis de la comprensión de los mensajes sonoros.

### ***1.2. El sonido holofónico o binaural y la estimulación cerebral***

El sonido binaural u holofónico se fundamenta en grabar un sonido emulando las condiciones en que escucha el oído humano.

Este tipo de sonido comprende dos parámetros físicos que definen prácticamente todo los fenómenos acústicos que intervienen en él; el tiempo de llegada al oído de un sonido y su intensidad, así como la dirección de llegada del sonido y los eventos acústicos producidos por la interferencia de la cabeza en el transcurso de la onda. A raíz de ésta interacción el cerebro puede procesar esa información acústica para establecer la posición, intensidad, sonoridad, si está en

movimiento, como cambia con el movimiento etc. un determinado sonido, (Torres, 2009, p.28-29).

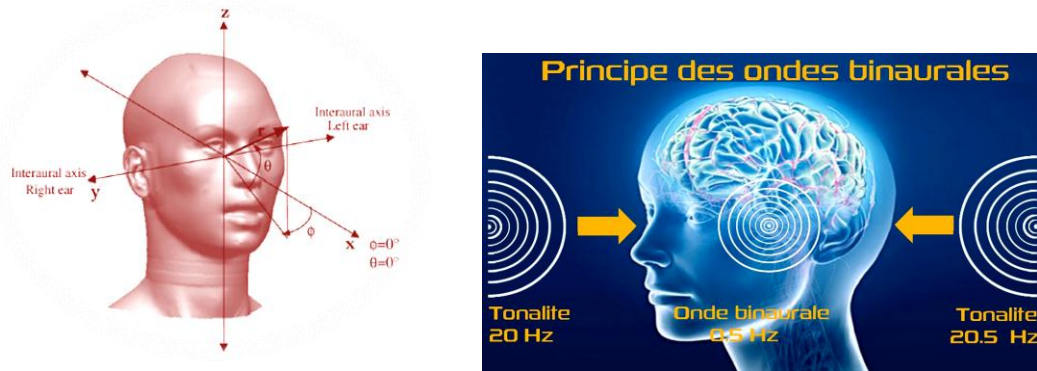


Fig. 1. Esquemmatización de la recepción espacial del sonido holofónico o binaural (4D)

(<http://emmatecnologiamusical.blogspot.com.es/p/holofonia.html>)

Actualmente es fácil confundir el concepto de sonido holofónico con el sonido surround, una nueva técnica de reproducción de sonidos que se está implementado sobre todo en los salones cinematográficos. Torres (2009), diferencia con claridad ambos tipos señalando que el sonido surround “solo trata de crear un sonido envolvente a partir de la reproducción y no a partir de la grabación-mezcla, teniendo en cuenta la real percepción auditiva del oído humano lo cual da sólo la sensación de estar en frente de la fuente de sonido y no dentro de un ambiente”. (p.17). Para este autor, “las grabaciones en sonido holofónico son una técnica de grabación que permite dotar al sonido de coordenadas espaciales y proveer de un panorama sonoro de 360° alrededor de un oyente”, siendo necesaria su escucha a través de auriculares (p.19).

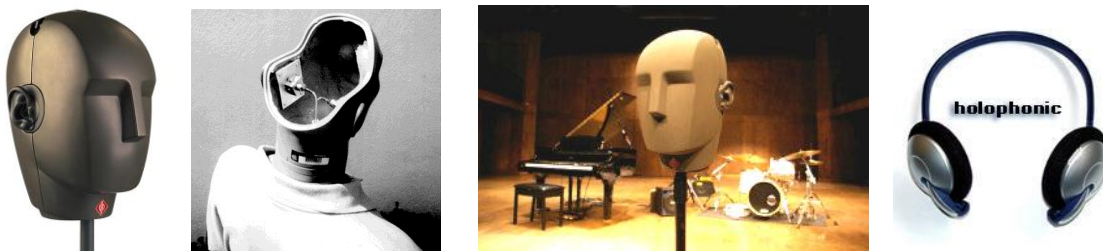


Fig. 2. Sistemas de grabación holofónica o binaural: “cabezas holofónicas” y “auriculares holofónicos”

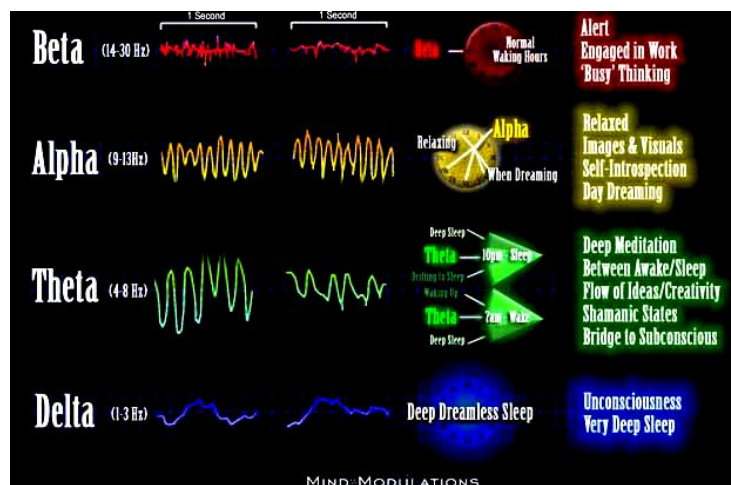
(<https://materiaband.wordpress.com/2013/12/05/sonidos-holofonicos/>)

El auge de estas técnicas en primera década del siglo XXI ha sido subrayado por estudios diversos, destacando las propuestas de Montell, R. y col., (2009, p.1), quienes plantean que la

aplicación de sistemas de sonido holofónico a entornos virtuales ha dado resultados muy interesantes en campos como la industria de los video-juegos y los simuladores de conducción de vehículos.

Comienzan a realizarse investigaciones relevantes como las realizadas por Sánchez y Lumbreras (2010, p.14), que estudiaron las posibilidades del sonido “espacializado” en el ámbito educativo en niños con ceguera o baja visión, creando juegos educativos en un espacio virtual envuelto de sonidos holofónicos que reproducen el entorno real. Entre sus conclusiones destacan el hecho de que los ambientes acústicos virtuales puedan usarse para construir una amplia variedad de materiales educativos, generando estructuras espaciales en la mente de los niños con discapacidad visual sin necesidad de que existan pistas visuales, de manera que se desarrollen habilidades cognitivas tales como las relaciones espaciales y la lateralidad.

Recientemente, Kraus (2015) afirma, tras realizar diversas investigaciones, que las ondas gama producidas por los sonidos binaurales producen un estado alterado en el sujeto o la persona, que ayuda a mejorar la capacidad de trabajo en lo que a memoria se refiere. La base del estudio parte de una idea ya establecida en la comunidad científica: el funcionamiento cognitivo y ejecutivo siempre viene acompañado de oscilaciones en las ondas cerebrales. Las ondas alfa (7.5Hz a 12.5Hz) se han asociado a vigilancia, atención, procesamiento de la información y otros procesos. A partir de esta premisa, y amparándose en anteriores estudios, se sabe que un aumento en la capacidad de un sujeto para hacer trabajar la memoria viene acompañado de una mayor amplitud de ondas alfa. Por ejemplo, leer mucho más y retener la información de artículos leídos (algo habitual en los estudiantes). Los resultados de la investigación indicaron que los sonidos binaurales afectan de forma positiva al control de la atención, la activación, retención y almacenamiento de la memoria. (p.3-10)



En este contexto de afirmaciones, pensamos que el sonido binaural, además de favorecer la atención y retención, podría mejorar la C. A., ya que el *formato* que se emplea ofrece una calidad y sensación de realidad superior a la que genera el sonido estéreo. El *formato* sonoro se considera como indicador de calidad de C.A., tal como exponen los informes del Centro virtual Cervantes (2015):

Una cuestión importante en el desarrollo de la comprensión auditiva son las características de los materiales didácticos que se emplean —el formato (tipo de soporte, extensión, calidad acústica, etc.), el contenido (tema, tratamiento, etc.), el nivel (léxico, gramatical, cultural, etc.)— y el uso que se haga de ellos, esto es, las tareas que los alumnos realicen con ellos. [Web log post]

Desde este conjunto de supuestos teóricos y evidencias experimentales pasamos a describir nuestra investigación.

## **2. Diseño y desarrollo de la investigación**

El estudio que se presenta indaga pues sobre la calidad de la comprensión auditiva según la variable de “formato”, ya que de una misma audición expondremos dos formatos distintos: una de ellas estará grabada en sonido estéreo y la otra en sonido holofónico (sonido 3D). Las variables de “contenido de la grabación” y “nivel de comprensión de la grabación” serán las mismas para los sujetos a los que vamos a encuestar. La variable “contexto” intentaremos que sea lo más semejante posible, realizando el cuestionario a estas personas en el mismo día, más o menos en la misma hora y en el mismo lugar. Por último, se intentará que las variables de los sujetos sean lo más parecidas en cuanto a capacidad de comprensión, estudios universitarios, edad, etc. posible para que la evaluación de la comprensión auditiva con audiciones en formato holofónico o binaural y estéreo sea lo más objetiva posible.

También en este estudio de caso pretendemos observar si el sonido holofónico o binaural fomenta la generación de emociones positivas en el oyente, para desde esta premisa utilizarse



como herramienta en los campus virtuales que aplican el modelo *Affective E-Learning*, basado en la Psicología Positiva, enfoque que, según recogen Barahona, Urchaga y Sánchez (2013) de Peterson y Seligman (2004): Promueve la construcción de los aspectos positivos del ser humano y, de este modo, llenar la vida de las personas de felicidad y bienestar a través del desarrollo de las fortalezas personales. (p. 244-256)

Por ello, Barahona, Sánchez y Urchaga (2013), recogiendo los estudios de Seligman y cols. (2009) afirman que el bienestar es indispensable en el proceso educativo, puesto que supone una ayuda para mejorar el aprendizaje y el pensamiento creativo (p. 244-256).

El grupo internacional de investigación Tecnología Educativa e Investigación Social - TEIS (HUM 848) de la Universidad de Granada trabaja en el diseño y desarrollo de experiencias educativas a distancia en entornos virtuales accesibles siendo el creador del modelo *Affective eLearning* Ortega (2013) dotado de la emisora web denominada *Conexión Latinoamericana* en la que ya han comenzado a emitirse a través de la aplicación de telefonía móvil denominada *tunein radio* programas experimentales en sonido holofónico o binaural.



## **2.1. Objetivos**

A través del estudio realizado se pretende comprobar si la implementación de audiciones de temáticas educativas registradas en sonido holofónicas o binaurales mejora la calidad de la comprensión auditiva frente a grabaciones convencionales registradas con sonido estereofónico.

Igualmente se pretende determinar si la escucha en registro holofónico o binaural fomenta emociones positivas en el oyente, mejorando su sensación de bienestar durante la audición.

## 2.2. Desarrollo metodológico

Para realizar el estudio se utilizaron las grabaciones de una entrevista realizada por el grupo de investigación Tecnología Educativa e Investigación Social - TEIS (HUM 848) de la Universidad de Granada, a la profesora M<sup>a</sup> José León, catedrática del Departamento de Didáctica y Organización Escolar, de la Facultad de Ciencias de la Educación (Universidad de Granada). Su tema central fue la “atención a la diversidad y la evolución de esta a lo largo de la historia”. El nivel de dificultad de comprensión del contenido de la audición a la que se hace referencia es medio, para minimizar en lo posible que los resultados estuviesen influidos por esta variable.

Se seleccionó una muestra de 3 personas que pertenecen a un mismo rango de edad y tienen un mismo nivel de ceguera. Todas ellas poseen una discapacidad visual profunda desde su infancia, de manera que han aprendido a leer y escribir con el sistema braille y desde bien pequeños han manejado la tiflotecnología. El rango de edad oscila desde los 40 a los 60 años. Las tres personas han trabajado con audiolibros, por lo que están acostumbrados a procesar la información técnica de forma auditiva. Se ha procurado que los sujetos compartan estas características para que el rango de competencia en la comprensión auditiva sea lo más similar posible. Estos individuos pertenecen a la ONCE, entidad a la que acuden a realizar talleres desde hace muchos años y que colaboró en el desarrollo de esta experiencia.

Tal como se ha señalado anteriormente, los auriculares binaurales son un claro ejemplo de herramienta sencilla y transportable para producir grabaciones artesanales de sonido espacial tetradimensional. Para registrar las grabaciones de nuestra experiencia se han utilizado unos auriculares marca Roland CS-10EM binaural, que llevan incorporados sendos micrófonos. Su coste es bastante asequible (inferior a cien euros) y la calidad del sonido grabado es buena. Estos auriculares se conectaron a una grabadora digital convencional, debidamente anclados en un soporte que emula a una cabeza de grabación holofónica.



A la par que la entrevista se grababa en este formato, y mediante un teléfono móvil inteligente, se registró tal grabación en formato estéreo convencional, disponiéndose por ello de los dos formatos.

Ambos archivos se fragmentaron en dos partes para disminuir la fatiga en la escucha, por indicación de los técnicos de la ONCE. . La escucha se realizó con unos auriculares de calidad para evitar ruidos ambientales distractores. Dado que el orden de su escucha puede influenciar la medición de efectos, ya que el segundo fragmento a escuchar puede estar influido por cierto cansancio, se alternaron para minimizar este efecto.

La presentación de las audiciones se realizó por consiguiente de la siguiente manera:

Sujeto 1	Parte 1E - Parte 2B
Sujeto 2	Parte 1B - Parte 2E
Sujeto 3	Parte 1E - Parte 2B

Tabla 1. *Orden de presentación de las audiciones*

Se les facilitó la escucha de manera alterna, de forma que al sujeto 1 se le ofreció escuchar el fragmento de la grabación 1E (sonido estéreo) y después el fragmento 2B (sonido holofónico o binaural), a los otros sujetos se les propuso la escucha en orden inverso.

De esta manera se intentó evitar que los resultados perceptivos y emocionales se vieran influidos por el orden de presentación, con un intervalo de descanso para favorecer la recuperación ante la posible fatiga, ante la hipótesis de que tal fatiga restara lucidez a la comprensión auditiva, consiguiendo con ello que la escucha del segundo fragmento no se viese afectada sustancialmente por esta supuesta fatiga.

Para la valoración de la comprensión auditiva y tras la correspondiente revisión bibliográfica, se elaboró un cuestionario de preguntas cerradas. En tal proceso se tuvieron en

cuenta las micro-destrezas que se deben evaluar en el proceso de C.A., según las propuestas de los expertos del Centro Virtual Cervantes (2015):

- Captar el objetivo del discurso
- Discriminar las ideas principales de las complementarias
- Discriminar las palabras importantes de las secundarias
- Anticipar la continuación del discurso
- Inferir aquello que no se explicita
- Detectar e interpretar el sentido figurado, el doble sentido, los juegos de palabras, la ironía, el humor, en general, las falacias
- Captar el estado de ánimo y la actitud del emisor

También se tuvieron en cuenta las recomendaciones de Shohamy e Inbar (1991, p.37) quienes mencionan que se deben incluir preguntas de comprensión tanto extensiva -consiste en leer textos completos, de cierta extensión, con el fin de comprender su sentido general -como intensiva -consistente en leer un texto prestando una atención especial al significado de las palabras y a su contexto- (Diccionario de términos clave de ELE, 2015).

En el cuestionario, se proponen 4 preguntas de respuesta múltiple, una de ellas sobre la comprensión del mensaje en general y las otras tres sobre informaciones más puntuales de contenidos sustanciales de la entrevista. Para evitar en lo posible el “olvido”, se les pasó el cuestionario mencionado justo después de escuchar cada grabación.

Para la *observación de las sensaciones* de los sujetos, se les presentó después de las dos audiciones, y del cuestionario de C.A., la Lista de Emociones Positivas y Negativas (PANAS) de manera oral, según lo aconsejaron los expertos de la ONCE. Este cuestionario permite valorar por separado las experiencias emocionales positivas (10 preguntas) y negativas (10 preguntas) vividas recientemente. El total de 20 preguntas se puntúan entre 1 y 5, siendo la máxima puntuación posible 5 en cada categoría y 0 la mínima (Watson, D.; Clark, L. A.; Tellegen, A., 1988).

### 2.3. Resultados y discusión

Tras la recogida de la información sobre la comprensión auditiva de estos tres sujetos se ha plasmado en una tabla los aciertos y fallos de estos en el cuestionario de CA:

	<b>Estéreo</b>		<b>Holofónico</b>	
	<b>PREGUNTA 1</b>	<b>PREGUNTA 2</b>	<b>PREGUNTA 3</b>	<b>PREGUNTA 4</b>
<b>SUJETO 1</b>	<b>X</b>	<b>V</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>SUJETO 2</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	<b>Holofónico</b>		<b>Estéreo</b>	
<b>SUJETO 3</b>	<b>V</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>V</b>

Tabla 2. Respuestas a los cuestionarios de evaluación de la C.A.

Como puede observarse, de manera individualizada, el sujeto 1 tuvo mejor puntuación en la parte 1E (estéreo) que en la parte 2B (registro holofónico). Igual ocurre con el sujeto 2, que acertó las dos preguntas de la parte 1E y sin embargo falló las dos correspondientes a la parte 2B. El sujeto 3 tuvo el mismo número de aciertos/fallos en ambas partes (1 acierto en la parte 1B y otro acierto en la parte 2E).

En la siguiente tabla se puntúa el número de aciertos, siendo la puntuación máxima un 2 y la mínima un 0, de manera que se puede observar la puntuación en comprensión auditiva en ambos formatos (estéreo y holofónico):

	<b>ESTÉREO</b>	<b>HOLOFONICO</b>
<b>Sujeto 1</b>	1	0
<b>Sujeto 2</b>	2	0
<b>Sujeto 3</b>	1	1
<b>TOTAL</b>	4	1

Tabla 3. Número de aciertos de los sujetos en los cuestionarios

Lamentablemente no se encuentran indicios evidentes de que las audiciones holofónicas consigan mejorar la comprensión auditiva, ya que en los sujetos 1 y 2 esta resulta ser ligeramente mayor en las audiciones en formato estéreo manteniéndose en el mismo nivel en el sujeto 3 al escuchar las grabaciones en ambos formatos.

Conviene resaltar el hecho de que las dos partes de la entrevista no son idénticas en densidad de contenidos por lo cual es posible que el nivel de atención e interés decayese en la segunda parte de contenido más técnico frente a la primera parte de temática histórica y por ello más descriptiva.

En cambio al indagar sobre el segundo objetivo se han encontrado resultados interesantes al medir las sensaciones que producen los distintos formatos de sonido. A continuación se exponen los resultados sobre sensaciones positivas de cada sujeto en distintas tablas.

*Sujeto 1*

	Estéreo	Holofónico
Interesado	5	5
Animado	5	5
Enérgico	3	5
Entusiasmado	3	5
Orgullosa	5	5
Dispuesto	5	5
Inspirado	4	5
Decidido	5	5
Atento	5	5
Activo	4	5
TOTAL	44 (88%)	50 (100%)

Tabla 4. Resultados de sensaciones positivas del sujeto 1 en el cuestionario PANAS

Como es observable, en el sujeto 1 casi todas las sensaciones positivas tienen la máxima puntuación en ambos formatos, excepto las afecciones “enérgico” “inspirado”, “activo” y “entusiasmado”, que arrojan puntajes mayores en la escucha holofónica. En los resultados totales se observa que la escucha holofónica alcanza una puntuación máxima en sensaciones positivas

(100%), mientras que el sonido en estéreo alcanza el nivel del 88% en de sensaciones positivas (un 12% más intensas en el formato de sonido holofónico).

### *Sujeto 2*

	Estéreo	Holofónico
Interesado	5	5
Animado	4	5
Enérgico	4	5
Entusiasmado	3	4
Orgullosa	5	5
Dispuesta	4	4
Inspirado	4	5
Decidido	5	5
Atento	5	5
Activo	4	5
TOTAL	44 (88%)	48 (96%)

Tabla 5. Resultados de sensaciones positivas del sujeto 2 en el cuestionario PANAS

“Animado”, “enérgico”, “inspirado” y “activo” son las sensaciones que en el caso del sujeto 2 mejoran sus puntuaciones en la escucha del formato en sonido holofónico, frente al estéreo. La puntuación total en ambos formatos de sonido se diferencia de 4 puntos, siendo el sonido holofónico el que ofrece sensaciones positivas más intensas (96% de intensidad de estas emociones frente al 88% de intensidad que ofrece el sonido en estéreo), un 8% más intensas en la escucha holofónica.

### *Sujeto 3*

	Estéreo	Holofónico
Interesado	3	4
Animado	2	3
Enérgico	3	3
Entusiasmado	3	4
Orgullosa	0	0
Dispuesta	3	3
Inspirado	3	3
Decidido	3	4
Atento	4	4

Activo	3	4
TOTAL	27 (54%)	32 (64%)

Tabla 6. *Resultados de sensaciones positivas del sujeto 3 en el cuestionario PANAS*

Por último analizamos las sensaciones positivas del sujeto 3. En este caso la intensidad de las emociones no es tan fuerte, ya que este sujeto ya había experimentado anteriormente audiciones en sonido holofónico. Pero aun así se puede observar que la intensidad de las emociones aumenta 5 puntos en el formato de sonido holofónico frente a la escucha en estéreo, existiendo un 10% de diferencia en la intensidad de estas emociones ante ambos formatos de audición.

Al analizar las sensaciones negativas en los tres sujetos, en ninguno de los ítems se dieron puntuaciones superiores a 0, por lo cual puede decirse que la escucha en ambos formatos no generó este tipo de sensaciones, lo que indica que la temática y el contenido de la entrevista escuchada no resultaron extrañas a los sujetos.



### 3. Conclusiones

El sonido holofónico o binaural se está redescubriendo poco a poco en la sociedad digital con nuevas aplicaciones en campos de la psicología, la educación y la medicina, entre otros, estando presente en videojuegos, simuladores de conducción, terapias de relajación, etc.

En el caso particular de los resultados obtenidos en este estudio, no se han encontrado pruebas evidentes de que la escucha en formato holofónico mejore la C.A., por lo cual la hipótesis recogida en el primer objetivo no ha quedado probada.

En cambio se han encontrado resultados interesantes que confirman la hipótesis que subyacía detrás del segundo objetivo, ya que por término medio los participantes han expresado haber sentido un 10% más de intensidad en emociones positivas escuchando la versión holofónica, posiblemente por la sorestimulación producida por la escucha tetradimensional.

En este trabajo hemos bebido de las fuentes epistemológicas que relacionan la estimulación auditiva con la comprensión y el recuerdo activo (retención). Los resultados de la experiencia en la que se combina los estímulos en formato estéreo y en formato binaural, si bien no son concluyentes, abren a la autora y al grupo de investigación que la avala un camino a explorar cuyos frutos pueden aplicarse para la estimulación de personas con discapacidad visual tanto en espacios educativo presenciales como virtuales, así como en la emisora experimental del grupo denominada Conexión Iberoamericana, en la que ya se emiten algunos programas en formato binaural.

Se anima desde su lectura y posible publicación a la comunidad científico-educativa a buscar pruebas que puedan medir de la manera más objetiva posible la comprensión en formato holofónico y estéreo. Se concluye con todo ello, que esta podría ser una herramienta potenciadora de la metodología de aprendizaje afectivo, metodología que está asumiendo poco a poco una relevancia destacable en el ámbito educativo.

#### 4. Referencias bibliográficas

- Abundis, M. (2014). ¿Qué son y para qué sirven los sonidos binaurales o binaural beats? [Web log post]. Recuperado el 17 de mayo de 2015 de: <http://masabundancia.com/salud/que-son-y-para-que-sirven-los-sonidos-binaurales-o-binaural-beats/>
- Barahona, M.N.; Sánchez A.; Urchaga J.D. (2013). La Psicología Positiva aplicada a la educación: el programa CIP para la mejora de las competencias vitales en la Educación Superior. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. Vol. 6, Nº 4, 244-256
- Brown, G. and Yule, G. (1983). *Teaching the Spoken Language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Diccionario de términos clave ELE (n.d.) *Comprensión auditiva*. Centro Virtual Cervantes. Consultado el 24 de mayo de 2015 en la web: [http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/comprensionauditiva.htm](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/comprensionauditiva.htm)
- Galvin, K. (1988). *Listening by Doing: Developing Effective Listening Skills*. Lincolnwood, Ill.: National Textbook Company.
- González, F. M. y Mendoza, D. I. (2003). *Accesibilidad a la comunicación para personas ciegas*. Instituto boliviano de la ceguera. Consultado el 28 de mayo de 2015 en la web: <http://eprints.rclis.org/4674/1/lapaz26.pdf>
- Hernández, A. M. y Ortega, J. A. (2015). Aprendizaje Electrónico Afectivo: un modelo Innovador para Desarrollar una Acción Tutorial Virtual de Naturaleza Inclusiva. *Formación Universitaria*. vol.8, n.2, pp. 19-26.
- Kraus, J. (2015) The effect of binaural beats on working memory capacity. *Soutezni*, p.3-10. Consultado en: [http://psych.fss.muni.cz/files/jakub\\_kraus\\_-\\_soutezni\\_text.pdf](http://psych.fss.muni.cz/files/jakub_kraus_-_soutezni_text.pdf)
- Martín, S. (2009) Competencia estratégica para la comprensión auditiva en español como lengua extranjera. *ASELE, Colección Monografías nº 12*.
- Martínez, R.; Berruezo, P. P.; García, J. M. y Pérez, J. (2005). *Discapacidad visual: desarrollo, comunicación e intervención*. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Montell, R. y col. (2009). *Sistemas de auralización y sonido 3D para su aplicación en entornos virtuales de edificios del patrimonio histórico-arquitectónico*. TecnicAcustica. Extraído de:

<http://arturobarba.com/pdf/Articulos%20congresos/Tecniacustica09%20Sistemas%20auralizacion.pdf>

Moya, A.M. (2009). *Las nuevas tecnologías de la información*. ISSN 1988-6047 N°24. Consultado el 28 de mayo de 2015 en la web: [http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_24/ANTONIA\\_M\\_MOYA\\_1.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_24/ANTONIA_M_MOYA_1.pdf)

Ortega, J. A. (coord.) (2013). *La educación a distancia en entornos virtuales hoy: materiales para eLearning humanizador, inclusivo y afectivo 3.0*. Granada: GEU.

Rodríguez, M.T. (n.d.). *Accesibilidad a la web de las personas con discapacidad visual*.

Consultado el 28 de mayo de 2015 en la web:

<http://diversidad.murciaeduca.es/tecnoneet/docs/2000/III-62000.pdf>

Sánchez, J., & Lumbreras, M. (2010) *Ambientes Interactivos con Sonido Espacializado para Estimular la Cognición de Niños Ciegos*. Universidad de Chile, p.14-20 Consultado en:

<http://bit.ly/1GzCT0Z>

Serrano, E. (2008). Situación actual en el acceso a la información web de las personas con discapacidad visual en España. *X Jornadas de Gestión de la Información: La dimensión del cambio: usuarios, servicios y profesionales*. Biblioteca Nacional, Madrid, pp. 173-182.

Consultado en: <http://eprints.rclis.org/12566/1/comunicacion13.pdf>

Térmens, M.; Ribera, M.; Sulé, A. (2003). *Nivel de accesibilidad de las sedes web de las universidades españolas*. Revista Española de Documentación Científica, Vol. 26, N° 1.

Consultado en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/131/185>

Toledo, P. Sánchez, J.M. y Gutierrez, J.J. (2013) *Evolución de la accesibilidad web en las universidades andaluzas*. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación. N° 43. ISSN: 1133-8482. E-ISSN: 2171-7966. Consultado en:

<http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/p43/05.pdf>

Torres, J. A. (2009). *Aplicación de técnica de grabación y mezcla binaural para audio comercial y/o publicitario*. Pontificia universidad javeriana. p.17-29. Consultado en:

<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/artes/tesis69.pdf>

Vanderheiden, G. C. (n.d.) *Accesibilidad a Internet: aspectos fundamentales y avanzados del acceso multimodal a la red actual y futura*. Trace Research & Development Center, University of Wisconsin-Madison. Consultado el 28 de mayo de 2015, en la web:

<http://www.ati.es/novatica/1998/136/grevan.html>

Watson, D.; Clark, L. A.; Tellegen, A. (1988) Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*. 54(6):1063-70.

## Anexo

### **Cuestionario para la evaluación de la Comprensión Auditiva**

*Cuestionario de comprensión de la entrevista a la Dra. M.<sup>a</sup> José León Guerrero*

1. El tema central de la entrevista es:

- Historia de la Atención a la diversidad
- Atención a la diversidad
- Ejemplos de atención a la diversidad

2. La diversidad ofrece \_\_\_\_\_ al aula:

- Riqueza
- Oportunidades
- Barreras de comunicación

3. El concepto de diversidad ha evolucionado de:

- Deficitaria a funcional
- Segregadora a inclusiva
- Negativa a positiva

Un ejemplo de diversidad que la profesional explica como enriquecedor es: