

Estudio comparativo de cualidades acústicas en espacios educativos

Este artículo es una revisión del capítulo IV de la Tesis de Programa de Honores: “El sonido como activador de espacios y su inclusión en el proceso de diseño arquitectónico” (Novoa, 2021), publicada en mayo de 2021 y referenciada al final.

Escuchar a consciencia un espacio nos otorga una percepción única de éste y nos permite notar tanto las características propias del espacio como los efectos que produce la interacción de sus usuarios. El sentido del oído es el más utilizado para la ubicación y reconocimiento espacial, a la par o incluso antes que la vista, ya que funciona independientemente de la dirección de la cabeza. Con la evolución de la tecnología, construir se ha vuelto tan fácil y rápido, que el tiempo de planeación de una obra se ha reducido al mínimo, eliminando al diseño acústico de la lista de prioridades.

Para evidenciar el efecto de la acústica en las actividades que se desarrollan en un espacio, además de contrastar cualidades acústicas de distintos espacios en una presentación práctica, llevé a cabo un experimento comparativo, valiéndome de mi experiencia como músico. El objetivo de este trabajo es evidenciar de manera clara y determinante los efectos del comportamiento acústico de un espacio en el desempeño de las actividades que se realizan en él. Este texto pretende ser de fácil comprensión para cualquier audiencia, por lo que se evita entrar en especificaciones que requieran conocimiento técnico previo.

Metodología

Para la realización del experimento, se eligieron cinco espacios pertenecientes a la Escuela de Artes y Humanidades de la Universidad de las Américas Puebla, todos con características únicas entre sí, determinadas por la función y objetivo de cada uno.

Estos son:

- HU 106: Salón de clases con capacidad para 80 personas.
- AG 204: Cubículo para estudio y práctica con instrumentos musicales.
- AG 106: Sala de Artes Escénicas, escenario cerrado con capacidad para 120 personas.

- HA 131: Capilla construida en el siglo XVIII, que conserva sus muros originales de 55 cm. de espesor. Es utilizado actualmente como salón de danza.
- HU 225: Salón de danza de construcción moderna, finales del siglo XX.

El experimento consistió en la grabación de una misma pieza musical, interpretada en guitarra, dentro de todos los espacios a analizar (Novoa, 2019). Se estableció como constante la distancia entre la fuente de sonido y el dispositivo de grabación (Cámara NIKON D3300), siendo siempre de 3 metros. Otras distancias no pudieron controlarse por las características propias de cada espacio. En todos los salones se ubicó la fuente de sonido en el lugar donde se encuentra cotidianamente: en los salones de danza y cubículo de música, al centro del espacio; en la sala de artes escénicas, en el escenario; y en el salón de clases, en el área utilizada por el profesor. Las grabaciones se juntaron para crear un único video que permitiera distinguir las diferencias entre el sonido obtenido en cada espacio. El audio permaneció sin edición, para asegurar la pura comparación del audio en cada espacio. Las siguientes imágenes presentan las características físicas de los espacios analizados. La escala gráfica mide 5 metros en total, un metro por recuadro.

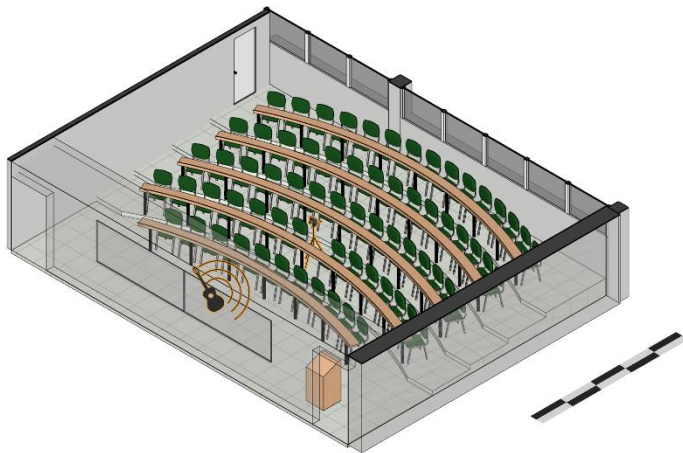


Figura 1. HU106. Salón de clases. Volumen: 230m³

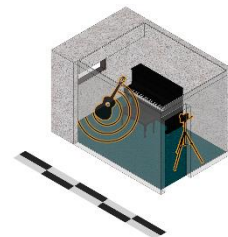


Figura 2. AG 204. Cubículo de estudio. Volumen: 20m³

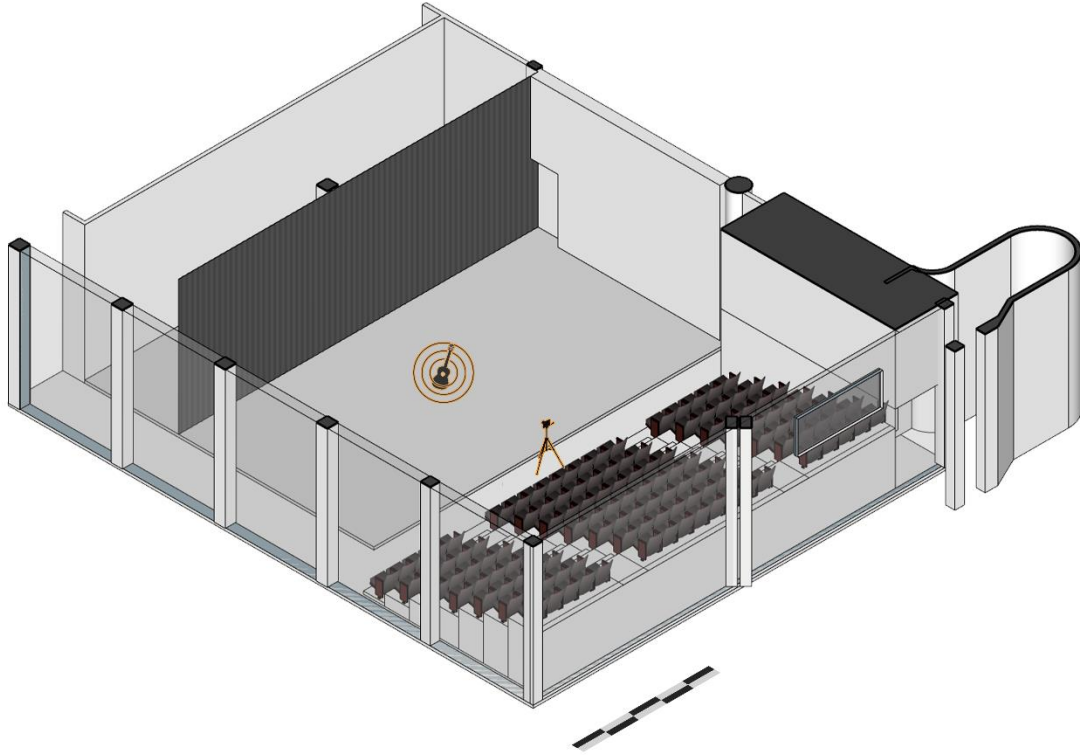


Figura 3. AG204 Salón de Artes Escénicas. Volumen: 1200m³

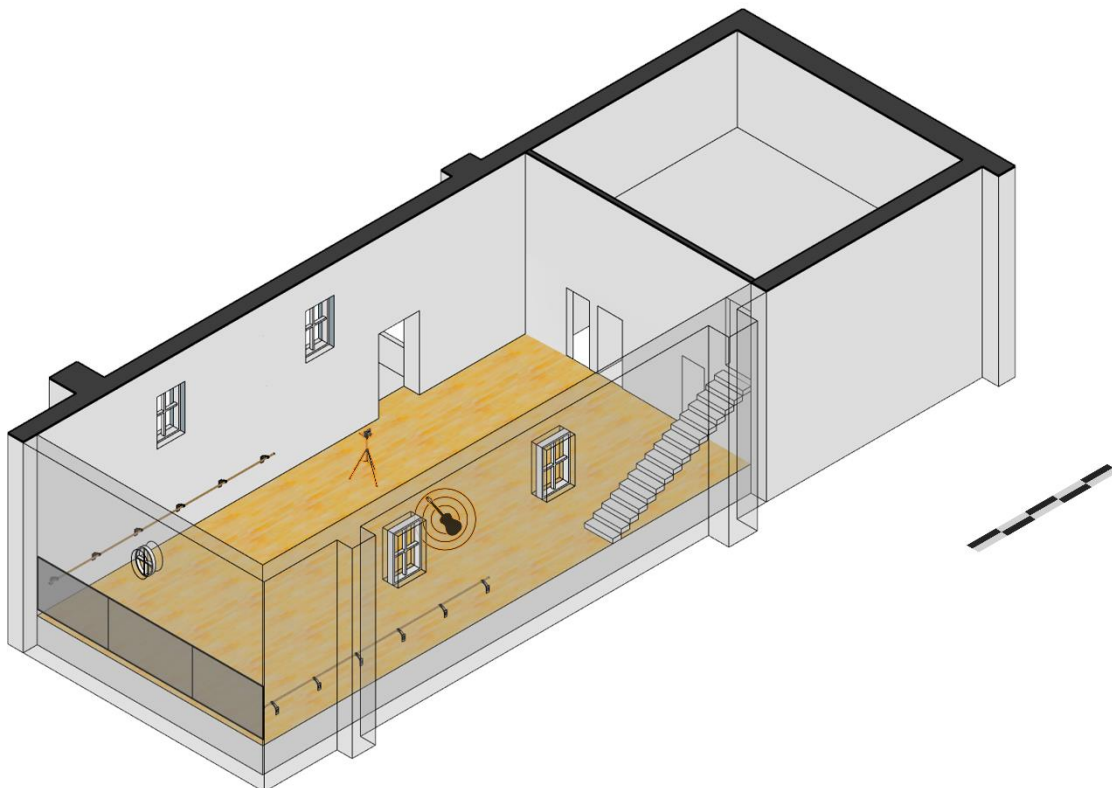


Figura 4. HA131. Salón de danza. Construcción del S.XVIII. Volumen: 650m³

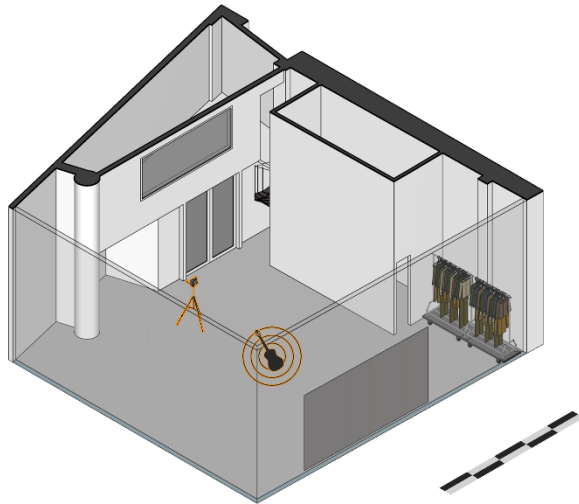


Figura 5. HU225 Salón de danza y teatro. Volumen: 380m³

Resultados

Se hizo una compilación de los videos grabados en cada salón, para ilustrar las diferencias acústicas. Éste puede ser encontrado en la siguiente liga:

[youtube.com/watch?v=KVAIElg9vjQ&ab](https://www.youtube.com/watch?v=KVAIElg9vjQ&ab)

Es importante aclarar que la Unidad de Música Eduardo Mata tuvo una importante remodelación, posterior a la realización de este estudio, por lo que el cubículo estudiado ya no posee las mismas características.

La siguiente tabla presenta las características físico-acústicas de cada espacio, con elementos notados durante la producción y análisis del video, así como recomendaciones básicas para la posible mejora del desempeño del cuarto.

	1.Salón de clases HU106	2.Cubículo de estudio AG204	3. Sala de Artes Escénicas AG106	4. Salón de danza HA131 (S.XVIII)	5.Salón de danza HU225 (S.XXI)
Materiales acústicos	Loseta cerámica, tabla roca, plafón acústico de yeso	Paneles de fibra de madera, alfombra, piano vertical al alto brillo	Linóleo sobre duela de madera, block de concreto pintado, cortina de alta densidad	Duela de madera, muros de piedra, yeso, espejos y ventanas de vidrio	Block de concreto pintado, tabla roca, duela de madera, rack de vestuario en la esquina, cortina sobre espejo
Volumen	~230m ³	~20m ³	~1200m ³	~650m ³	~380m ³
(RT) Tiempo de reverberación	Intermedio ~0.6 seg.	Corto ~0.1 seg.	Intermedio ~1 seg.	Largo ~2.5 seg.	Intermedio ~0.8 seg.
Características acústicas	Claridad de notas Orientado al habla La voz se pierde en los últimos asientos	Claridad, intimidad, reverberación nula Falta de agudos Ventilación pobre o ruido exterior	Claridad vocal Aire acondicionado ruidoso Podría mejorar el volumen de la voz	Ruido exterior excesivo Reverberación excesiva Superposición de notas Claridad vocal nula	Claridad vocal Reverberación moderada Con música la claridad vocal se pierde Ruido de zapatos excesivo
Posibles mejoras	Añadir reflexiones en muro para dirigir mejor la voz hacia el fondo	Aislar ventana. Añadir material reflejante. Revisar respuesta en frecuencias bajas.	Añadir plafón reflectivo para mejorar transmisión vocal Aislar aire acondicionado	Colgar material absorbente del techo para reducir RT. Aislar puertas y ventanas.	Colgar material absorbente del techo para reducir RT. Cambiar o reinstalar duela con mejor adhesivo

Tabla 1. Comparación de características físico-acústicas de los espacios estudiados.

La acústica en salones de clase es un elemento delicado, ya que de ésta depende que se transmita adecuadamente la información. Una acústica pobre tiene un efecto directo en el desempeño de la clase y la atención que ponen los estudiantes (Castro-Martínez et al., 2016). Sumado a esto, las condiciones acústicas tienen una influencia grande en el desgaste vocal tanto de profesores como estudiantes (Rantala & Sala, 2015), por lo que, si se requiere un esfuerzo excesivo para hablar o escuchar, se pone en riesgo la salud de todos los participantes en la conversación.

Conclusiones

Todo espacio físico es un espacio sonoro y es labor de todo diseñador lograr un balance entre ambos. Las cualidades acústicas son intrínsecas de cada espacio y no pueden obviarse, lo que exige un mayor conocimiento por parte de arquitectos y diseñadores de interiores para lograr espacios habitables que permitan la realización adecuada de las actividades al interior sin comprometer la salud de sus usuarios.

Referencias

- Castro-Martínez, J. A., Roa, J. C., Benítez, A. P., & González, S. (2016). Effects of classroom-acoustic change on the attention level of university students. *Interdisciplinaria*, 33(2), 201-214. <https://doi.org/10.16888/INTERD.2016.33.2.1>
- Novoa, S. (2019, marzo 7). *Comparative study between classroom acoustics*. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=KVAIElg9vjQ&ab_channel=SebastianNPe%C3%B1a
- Novoa, S. (2021). *El sonido como activador de espacios y su inclusion en el proceso de diseno arquitectonico* [Tesis de Programa de Honores, Universidad de las Americas Puebla]. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lar/novoa_pena_s/etd_1011016714481.pdf
- Rantala, L. M., & Sala, E. (2015). Effects of Classroom Acoustics on Teachers' Voices. <http://dx.doi.org/10.1260/1351-010X.22.3-4.243>, 22(3-4), 243-258. <https://doi.org/10.1260/1351-010X.22.3-4.243>

Sobre el Autor:

Sebastian Novoa Peña.

Licenciado en Arquitectura por la Universidad de las Américas Puebla 2021, con mención honorífica Magna Cum Laude. Especialización por Programa de Honores en acústica arquitectónica. Cursó estudios musicales desde 2011 en Artes Revueltas A.C. Actualmente trabaja independientemente en diseño arquitectónico y construcción, investigación y asesoría en acústica arquitectónica y diseño paramétrico.

Correo: sebastian.novoapa@udlap.mx