

Estudio del comportamiento acústico del Salón Auditorio “Roberto Rollié” de la Facultad de Bellas Artes de la UNLP

Detalles de su funcionamiento en el marco de la relación docente / alumno.

Cejas, Valeria P.; Farina, María Andrea; Jaureguiberry, L. Federico; Basso, Gustavo

Introducción

Dentro de las actividades que se realizan en el Auditorio “Roberto Rollié”, el dictado de clases ocupa gran parte de la banda horaria semanal. Si bien en esta actividad la comunicación entre docentes y alumnos abarca más que el aspecto sonoro, este trabajo la aborda solamente desde su aspecto acústico. Desde esta perspectiva, la comunicación se ve afectada por la geometría de la sala, el tratamiento acústico de la misma y los niveles de ruido de inmisión.

El presente trabajo describe la comunicación entre alumnos y docentes bajo las condiciones acústicas actuales de la sala y forma parte de un informe más extenso que incluye el diagnóstico completo y las propuestas de modificación arquitectónica a ser elevadas a las autoridades de la facultad de Bellas Artes.

Objetivos

Describir las condiciones acústicas del salón Auditorio en la actualidad.

Establecer las problemáticas que afectan tanto a alumnos como a docentes.

Estado de la cuestión

Cuando el sonido encuentra una superficie límite puede reflejarse o absorberse. Dada la geometría del contorno del Auditorio y la gran cantidad de reflexiones especulares, en ciertos lugares del mismo convergen gran cantidad de ondas acústicas que provocan una sonoridad mayor que en otras ubicaciones. En estos puntos focales se concentra gran parte de la energía reflejada por las paredes de la sala. En el Auditorio se encontraron dos puntos focales, uno ubicado en la platea y otro en el escenario. Esta distribución no homogénea de la energía determina sectores de la sala más eficientes que otros para el intercambio acústico, y la inteligibilidad del discurso es afectada por la direccionalidad y posición de la fuente.

Las paredes y el cielorraso del sector de la platea bajo del palco están revestidas de un material acústico absorbente que, en principio, evita que se formen ondas estacionarias debajo del palco. Este tratamiento acústico tiene una incidencia negativa pues la absorción de energía provoca un déficit de la misma en este sector de la sala. Además, el palco inhibe la presencia de las reflexiones provenientes del cielorraso del Auditorio, de por sí ya débiles. Este hecho, sumado al funcionamiento del tratamiento acústico antes mencionado, colabora disminuyendo notoriamente la energía en este sector. Esta problemática afecta tanto a los conciertos como al dictado de clases.

El Auditorio está rodeado por varias aulas donde se da clases a una gran cantidad de alumnos. La circulación de éstos entre clase y clase genera un foco de ruido de importancia. Los pasillos, además, son utilizados a menudo como lugar de reunión y sala de ensayo (dada la reverberación natural consecuencia de sus dimensiones y materiales).

En las prospecciones previas al estudio acústico se encontró que las puertas que dan acceso al Auditorio (las tres de planta baja como las dos de acceso al palco) tienen rendijas de un mínimo de 8 mm entre sus hojas: por difracción, el sonido del exterior con frecuencias

con una longitud de onda mayor a 8 mm (frecuencias inferiores a 42.500 Hz., más del doble del umbral superior de audición) ingresa fácilmente al recinto perjudicando así a la comunicación en el interior.

A su vez, la única puerta habilitada de acceso a la platea no tiene sus bisagras bien lubricadas y se convierte en una fuente importante de ruidos.

Metodología

El programa de actividades incluyó la recopilación de la documentación existente, el relevamiento en obra y confección de planos, la realización de encuestas a alumnos, docentes, músicos, público y operadores de audio y la medición de niveles de ruido y de campo acústico. El análisis físico del campo acústico abarcó el estudio del tiempo de reverberación a distintas frecuencias, el patrón de reflexiones y los niveles de ruido. Por su parte, para el análisis perceptual se examinaron la inteligibilidad, la reverberación percibida, los niveles de ruido, la sonoridad aparente y las características tímbricas del sonido. A partir de este conjunto de datos de entrada se eligieron y desarrollaron los criterios de análisis empleados.

En función de la presencia de focos dentro de la sala, en la encuesta realizada a los docentes se preguntó por su ubicación y la movilidad durante la clase. Se consultó acerca de la recepción de la palabra de los alumnos, del intercambio verbal entre los mismos y la recepción del sonido en el caso de utilización de medios audiovisuales. En el caso de los alumnos se orientó a la recepción de la palabra u otras fuentes.

En las clases con ejecución musical, se solicitó una descripción de la ubicación de los músicos para poder analizar a partir de allí la respuesta acústica de la sala y la proyección desde el escenario.

Desarrollo

Análisis de las encuestas a Alumnos

Del análisis de las encuestas se obtuvieron los siguientes datos:

El 59,4 % de los alumnos escucha claramente el discurso del docente. El restante 40,6 % no. Para determinar como es afectada la comunicación entre docentes y alumnos por la geometría de la sala se evaluó la claridad del discurso del docente en función de la ubicación del alumno, la claridad del discurso docente en función de la cantidad de alumnos en la sala, las dificultades de los alumnos para escucharse entre sí, la utilización de refuerzo electroacústico por parte del docente, la ubicación del mismo al dictar la clase, su movilidad al dictar la clase y la presencia de ruidos de inmisión.

Para estudiar la claridad del discurso docente en función de la ubicación del alumno, se dividió el Auditorio en tres sectores: palco, platea bajo palco y platea. La distribución de los alumnos mostró que el 1 % de los mismos se ubicó en el palco, el 27,3 % en la platea bajo el palco y el 61,3 % en la platea. Existe un 10,4 % del alumnado encuestado que no consignó su ubicación en la sala.

En la platea bajo el palco, sólo el 55,2 % escucha con claridad. En la platea, el 63,1 % escucha bien y el 36,9 % no.

Se determinó que a medida que aumenta la cantidad de alumnos en la sala, empeora la claridad de escucha del discurso docente.

En la platea bajo el palco,

hasta 50 alumnos: 0 % no escucha claramente;

hasta 100: 42,8 % no escucha claramente;

hasta 150: 46,2 % no escucha claramente;

hasta 200: 66,7 % no escucha claramente.

En la platea se encuentra una situación análoga:

hasta 50 alumnos: 20 % no escucha claramente;
hasta 100: 46,7 % no escucha claramente;
hasta 150: 24 % no escucha claramente;
hasta 200: 85,7 % no escucha claramente.

Al aumentar el número de alumnos, si bien la sala se vuelve más seca, crece el murmullo y se suma este ruido al efecto nocivo de la reverberación.

Entre el alumnado, la dificultad en la recepción de la palabra del compañero se presenta en el 74,5 % de los encuestados. En función de su ubicación en la sala los valores son los siguientes: el 69 % encuentra dificultades en la platea bajo el palco y en la platea el 76,9 %.

Las dificultades de recepción de la palabra de los compañeros en función de la cantidad de público y la ubicación indica lo siguiente:

En la platea bajo el palco encuentra dificultad,

hasta 50 alumnos: 66,7 %;
hasta 100: 85,7 %;
hasta 150: 61,5 %;
hasta 200: 33,3 %.

En la platea:

hasta 50: 60 %;
hasta 100: 66,6 %;
hasta 150: 84 %;
hasta 200: 100 %.

De la misma manera que con respecto al discurso docente, al incrementarse la cantidad de alumnos, aumenta la dificultad de recepción.

Cuando el docente utiliza un sistema de refuerzo electroacústico para amplificar su voz, se encuentra que el 100% de los alumnos que han estado en clases así han escuchado claramente su discurso. Hay que tener en cuenta que sólo el 3,8 % de los encuestados han estado en esta situación.

Con respecto a la ubicación del docente mientras dicta clases, se encontró que los docentes se ubican sobre el escenario (51 %), debajo del escenario, delante de la platea (47 %) y debajo del escenario, en el pasillo de circulación central (2 %).

Cuando se ubicaron sobre el escenario, el 77,8 % de los alumnos encuestados escuchó claramente el discurso docente. Cuando lo hicieron debajo del escenario, delante de la platea, el 39,6 % lo escuchó claramente, mientras que el porcentaje favorable a la escucha del discurso cuando se ubicó debajo del escenario, en el pasillo de circulación central corresponde al 50 %. Esta mejora puede deberse a la mayor proximidad entre docente y alumnos.

Si el docente cambia de ubicación durante el transcurso de la clase (65,1 %), surgen dificultades para la escucha, dando los siguiente valores: el 55,1 % no escucha claramente el discurso del docente. Cuando el docente no cambia de ubicación (34,9 %), el 86,5 % escucha claramente.

En relación a los ruidos de inmisión se encuentra que los alumnos se vieron afectados en mayor porcentaje por los ruidos provenientes de la puerta de acceso y del interior del edificio, y en menor medida por los provenientes del exterior del edificio:

¿Le molestó el ruido proveniente de la puerta de acceso?
Mucho (65,1 %), Poco (26,4 %), Nada (4,7 %), NC (3,8 %)

¿Le molestó el ruido proveniente del interior del edificio?
Mucho (52,8 %), Poco (37,8 %), Nada (4,7 %), NC (4,7 %)

¿Le molestó el ruido proveniente del exterior del edificio?
Mucho (31,1 %), Poco (46,2 %), Nada (17 %), NC (5,7 %)

El 60 % de los alumnos encuestados tiene clases con ejecución de música. Se evaluó la respuesta del escenario y la sala en clases con ejecución de música considerando dos situaciones: el alumno como ejecutante y como auditor. En el primer caso se contempló la escucha del instrumento propio en función de la ubicación del instrumentista, se evaluó el espectro de la sala y se hicieron consideraciones con respecto a la reverberación. En el caso del alumno auditor se preguntó sobre la escucha de los instrumentos, sobre el espectro de la sala y por último sobre la reverberación.

Los alumnos como ejecutantes pueden ubicarse delante o detrás de la boca de escena o debajo del escenario. De los ubicados delante de la boca de escena (70,3 %) el 68,9 % de estos escucha bien su instrumento, detrás de la boca de escena (23,4 %) sólo el 40 % escucha bien su instrumento. Debajo del escenario (4,7 %) sólo el 33 % de éstos escuchó bien su instrumento.

Dadas las diferentes reflexiones y absorciones del sonido, las características espectrales del mismo se ven modificadas, actuando la sala como un filtro. En el escenario, delante de la boca de escena el 53,3 % de los encuestados consideran el sonido adecuado y el 28,9 % lo considera oscuro. Detrás de la boca de escena el 20 % consideró el sonido adecuado y el 60 % oscuro. Este cambio en la percepción del espectro se debe a la presencia de cortinados detrás de la boca de escena.

Se encuentra una polarización entre los encuestados cuando se tiene en cuenta la reverberación: el 41 % considera que la sala tiene una reverberación adecuada y un 36 % la considera muy seca. Sólo un 14,1 % encuentra la sala muy reverberante. El porcentaje restante no contestó sobre este punto.

Entre los auditores, el 71,9 % escuchó bien todos los instrumentos. El 48,4 % encontró que la sala tiene un sonido adecuado, un 28 % la considera oscura y un 10,9 % la define como muy brillante. Los valores obtenidos con respecto a la reverberación se encuentran en diferente relación con respecto a los ejecutantes: el 37,5 % la considera con una reverberación adecuada, un 25 % la encuentra muy seca y un 20,3 % muy reverberante. De los encuestados restantes, un 10,9 % no contesta este punto y un 6,3 % considera que la sala tiene una reverberación inadecuada.

El tratamiento acústico de la zona bajo el palco muestra ser más eficiente para la audición de música que para el discurso hablado. Los valores obtenidos cuando se analizaron los datos dividiendo en platea, platea bajo palco y palco son:

Porcentaje de alumnos en el palco: 1 % Porcentaje de alumnos en el palco: 0 %
Escucha bien el discurso docente? Escuchó bien todos los instrumentos

Si 100 % 0 %

Porcentaje de alumnos bajo el palco: 27,4 % Porcentaje de alumnos bajo el palco: 18,8 %
Escucha bien el discurso docente? Escuchó bien todos los instrumentos

Si 55,17 % Si 91,66 %
No 44,82 % No 8,33 %

Porcentaje de alumnos en la platea: 61,3 % Porcentaje de alumnos en la platea: 64 %
Escucha bien el discurso docente? Escuchó bien todos los instrumentos

Si 63,07 % Si 65,85 %
No 36,92 % No 34,14 %

Análisis de las encuestas a docentes

El 63,6 % de los docentes detectaron algún defecto acústico importante.

El 54,5 % de los docentes encuestados se ubica debajo del escenario, delante de la platea y un 36,4 % sobre el escenario. El 9,1 % restante no contestó este punto.

Las opiniones con respecto a la proyección de su palabra y la escucha de los alumnos están divididas. El 50 % considera que su palabra se proyecta bien y el otro 50 % opina lo contrario. Con respecto a la recepción de su palabra por parte de los alumnos surge la misma situación: el 50 % considera que sus alumnos lo escuchan claramente y el restante 50 % se contrapone a dicha opinión.

Cuando se evalúa la proyección en función de la ubicación del docente se obtiene que desde el escenario no es clara en un 75 % mientras que debajo del escenario el 66,7 % considera que la proyección si es clara.

Con respecto a la palabra de los alumnos, el 72,7 % encuentra dificultades en la recepción de dicha palabra y el 54,5 % encuentra que los alumnos tienen dificultades para comunicarse entre sí. Al comparar la escucha de los alumnos en función de la ubicación del docente al dictar la clase, se obtiene que sobre el escenario el 75 % de los docentes considera que el alumnado no lo escucha claramente, mientras que debajo del escenario, delante de la platea, el 66,7 % considera que el alumno escucha claramente.

La variación de la inteligibilidad del discurso docente indica que a medida que aumenta la cantidad de alumnos, la claridad del discurso docente empeora. Los valores son los siguientes:

hasta 50 alumnos (18,2 %): Si (100 %) / No (0 %);
entre 50 y 100 (45,5 %): Si (20 %) / No (60%) / No contesta (20 %);
entre 100 y 150 (27,3 %): Si (33,3 %) / No (66,7 %);
entre 150 y 200 (9 %): Si (100 %) / No (0 %).

Es de notar que este último valor corresponde solamente al 9 % de los encuestados.

El plantel docente encuestado muestra haber sido afectado en mayor medida por el ruido de la puerta de entrada al Auditorio (90,9 %), luego por el del interior del edificio (45,5 %) y en menor medida por el proveniente del exterior del edificio (18,2 %).

La distribución de la energía en el espectro de frecuencias de la sala fue considerada como adecuada en las partes altas y bajas del espectro, no así en la parte media, donde se la encontró deficiente. Los valores obtenidos son:

Parte alta del espectro: Deficiente 18,2 %; Adecuada 36,4 %; No contesta 45,4 %.

Parte media del espectro: Deficiente 36,4 %; Adecuada 27,2 %; No contesta 36,4 %.

Parte baja del espectro: Deficiente 18,2 %; Adecuada 36,4 %; No contesta 45,4 %.

Es de destacar que la banda de frecuencias que es utilizada en la palabra hablada se encuentra en la parte media del espectro.

Conclusiones

La relación docente/alumno dista de ser la óptima ya que 4 de cada 10 alumnos no oyen claramente el discurso del docente.

La sala no es homogénea. La escucha en las diferentes zonas que se analizaron difieren sensiblemente. En la platea bajo el palco, sólo 5 de cada 10 alumnos oyen con claridad; en la platea, 6 de cada 10.

A medida que aumenta la cantidad de alumnos en la sala, empeora la claridad de escucha del discurso docente.

La presencia de ruido de inmisión es importante. Las molestias más notables provienen de la puerta de acceso y del interior del edificio.

Con respecto a las clases con ejecución de música, el escenario no funciona de manera homogénea.

La comunicación docente/alumno en el Auditorio de la FBA es afectada principalmente por la geometría del lugar, dado que el perfil de la misma genera focos acústicos. Las dimensiones del lugar tienen asociado un tiempo de reverberación que dificulta la inteligibilidad del discurso hablado. El tratamiento acústico existente es parcial pues sólo afecta una zona muy pequeña en comparación con las dimensiones de la sala. Como consecuencia, cuando el docente dicta clase y se mueve dentro del recinto, su discurso no llega con claridad a todas las butacas de la platea.

Una clara evidencia de las problemáticas de carácter acústico la dan los resultados divergentes entre los mismos docentes con respecto a la proyección de su palabra y a la recepción de su palabra por los alumnos. Esta evidencia se refuerza con la contraposición entre los resultados de docentes y alumnos con respecto a la audición del discurso docente desde distintos puntos (sobre el escenario y debajo del escenario, al nivel de la platea). El docente suele estar en la zona donde se encuentran los focos y recibe una respuesta acústica de la sala diferente que el alumno.