



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

TREBALL FINAL DE GRAU

SALUT AUDITIVA D'UNA MOSTRA D'ESTUDIANTS UNIVERSITARIS I VALORACIÓ DE L'ACÚSTICA DE LES AULES

CARLA VILLARES MUÑIZ

GENÍS CARDONA TORRADEFLOT

05/02/2021



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

SALUT AUDITIVA D'UNA MOSTRA D'ESTUDIANTS UNIVERSITARIS I VALORACIÓ DE L'ACÚSTICA DE LES AULES

RESUM

Objectius: determinar les propietats acústiques de quatre aules de la FOOT i explorar el llindar auditiu d'una mostra representativa d'estudiants per tal de valorar si l'acústica de les aules és òptima en funció de l'audició dels estudiants que les utilitzen.

Materials i mètodes: per a trobar els valors dels paràmetres acústics, es duu a terme el mètode del soroll interromput per a trobar el temps de reverberació, mitjançant un micròfon, uns altaveus i un software d'acústica; per a determinar el soroll de fons s'utilitza un mètode comparatiu entre resultats que s'obtenen amb un sonòmetre, i amb les corbes de *Noise Criteria*. Per al llindar auditiu es duu a terme una audiometria tonal liminar per al mètode ascendent mitjançant un audiòmetre a una mostra de 42 estudiants de la facultat. També es realitza una enquesta de *Google Forms* per a estudiar la salut auditiva i l'entorn auditiu.

Resultats: en quant a l'acústica de les aules, cap d'elles compleix amb les exigències establertes. Respecte al llindar auditiu, es considera dins la normalitat, malgrat que la gran majoria presenta pèrdues de 25dB o més en alguna de les freqüències. Quant a l'enquesta, la majoria presenta uns hàbits d'ús d'auriculars i unes condicions d'entorn auditiu que no són les més ideals. Una part de la mostra es queixa de tenir dificultats per a entendre i seguir les classes, principalment, pel soroll de fons.

Conclusions: es conclou que independentment de quin sigui el llindar auditiu de la mostra, el fet de que no es compleixin les normatives acústiques pot afectar al seguiment i comprensió de les classes.



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

SALUD AUDITIVA DE UNA MUESTRA DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS Y VALORACIÓN DE LA ACÚSTICA DE LAS AULAS

RESUMEN

Objetos: determinar las propiedades acústicas de cuatro aulas de la FOOT y explorar el umbral auditivo de una muestra representativa de estudiantes para valorar si la acústica de las aulas es óptima en función de la audición de los estudiantes que las utilizan.

Materiales i métodos: para encontrar los valores de los parámetros acústicos, se lleva a cabo el método del ruido interrumpido para encontrar el tiempo de reverberación, mediante un micrófono, unos altavoces y los software de acústica; para determinar el ruido de fondo se utiliza un método comparativo entre resultados que se obtienen con un sonómetro, y con las curvas de *Noise Criteria*. Para el umbral auditivo se lleva a cabo una audiometría tonal liminar para el método ascendente mediante un audiómetro. También se realiza una encuesta de *Google Forms* para estudiar la salud auditiva y el entorno auditivo de la muestra.

Resultados: cuanto a la acústica de las aulas, ninguna de ellas cumple con las exigencias establecidas. Respecto al umbral auditivo, se considera dentro de la normalidad, aunque la gran mayoría presenta pérdidas de 25dB o más en alguna de las frecuencias. En cuanto a la encuesta, la mayoría presenta unos hábitos de uso de auriculares y unas condiciones de entorno auditivo que no son las más ideales. Una parte de la muestra se queja de tener dificultades para entender y seguir las clases, principalmente, por el ruido de fondo.

Conclusiones: se concluye que independientemente de cuál sea el umbral auditivo de la muestra, el hecho de que no se cumplan las normativas acústicas puede afectar al seguimiento y comprensión de las clases.



GRAU EN OPTICA I OPTOMETRIA

HEARING HEALTH OF A SAMPLE OF UNIVERSITY STUDENTS AND EVALUATION OF CLASSROOM ACOUSTICS

SUMMARY

Objectives: to determine the acoustic properties of four of the FOOT's classrooms and to explore the hearing threshold of a representative sample of students in order to assess whether the acoustics of the classrooms are optimal based on the hearing of the students who use them.

Materials i methods: to determine the acoustic quality of the classrooms, the interrupted noise method is carried out to measure the reverberation time, by means of a microphone, speakers and acoustic software; a method of comparing results obtained with a sound level meter and with *Noise Criteria* curves is used to determine background noise. For the auditory threshold an introductory tonal audiometry for the ascending method is performed using an audiometer on a sample of 42 students. A *Google Forms* survey is also conducted to study participants' hearing health and hearing environment.

Resultats: as for the acoustics of the classrooms, none of them meet the established requirements. With respect to the auditory threshold, it is considered within the normal range, although the vast majority has losses of 25dB or more in some of the frequencies. As for the survey, most people have headset habits and hearing conditions that are not the most ideal. Part of the sample complains of having difficulty understanding and following classes, mainly due to background noise.

Conclusions: it is concluded that regardless of the hearing threshold of the sample, the fact that the acoustic regulations are not complied with can affect the monitoring and understanding of the classes.



AGRAÏMENTS

Voldria tenir unes paraules d'agraïment al meu tutor, en Genís Cardona Torradeflot. En primer lloc, per l'acceptació de fer-me el tutoratge per a aquest treball; en segon lloc, per les indicacions i el guiatge que m'ha fet per a desenvolupar l'estudi; també per a proporcionar-me els mitjans necessaris per a tirar endavant la recerca; i sobretot per l'atenció i disponibilitat que m'ha mostrat en tot moment, juntament amb la confiança dipositada en mi des de l'inici. Tots aquests elements han estat per a mi una font de motivació constant que m'ha esperonat per a continuar amb aquest treball i m'han ajudat a gaudir cada moment al realitzar-lo.

En definitiva, el meu més sincer agraïment per l'acompanyament, el suport, l'interès i la dedicació.

També agrair als estudiants de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa, que han participat i col·laborat en l'estudi, ja que sense ells no hauríem obtingut les dades necessàries per a realitzar la investigació.

També agrair infinitament a la meva família, en especial la meva mare, la Isabel, per l'empremta, la confiança i la paciència que m'ha transmès en tot moment. També a l'Alison i l'Ana, per estar sempre allà, fent-me costat.

Finalment, una menció especial a en Brad, en Jakob i en Phum, per la companyia incondicional i per haver fet tot més amè.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	10
2. MARC TEÒRIC.....	11
2.1. AVALUACIÓ ACÚSTICA DELS ESPAIS	11
2.1.1. PARÀMETRES PER A L'AVALUACIÓ I VALORS ESTABLERTS	11
2.1.1.1. TEMPS DE REVERBERACIÓ	11
2.1.1.2. SOROLL DE FONTS	14
2.1.1.3. INTEL·LIGIBILITAT DE LA PARAULA	16
2.2. AVALUACIÓ AUDITIVA	18
2.2.1. LLINDARS AUDITIUS NORMALS PER A ESCOLARS- UNIVERSITARIS.....	18
2.2.2. ALTERACIONS AUDITIVES.....	20
2.2.3. AUDIOMETRIA.....	23
3. OBJECTIUS.....	26
3.1. GENERAL.....	26
3.2. ESPECÍFICS.....	26
4. PROCEDIMENTS I MÈTODES	28
4.1. ACÚSTICA D'UNA AULA	28
4.1.1. INSTRUMENTAL.....	28
4.1.2. PROCEDIMENTS DE MESURA	31
4.1.3. ANÀLISI DE DADES	34
4.2. AVALUACIÓ DE L'AUDICIÓ D'UNA MOSTRA D'ESTUDIANTS	34
4.2.1. SELECCIÓ DE LA MOSTRA	34
4.2.2. DESCRIPCIÓ DE L'INSTRUMENTAL	35
4.2.3. DESCRIPCIÓ DEL PROCEDIMENT	37
4.2.4. ANÀLISI DE DADES	37



5.	RESULTATS	38
5.1.	ACÚSTICA DE LES AULES	38
5.1.1.	AULA 2.1.....	38
5.1.1.1.	TEMPS DE REVERBERACIÓ	38
5.1.1.2.	SOROLL DE FONTS	39
5.1.2.	AUDITORI.....	40
5.1.2.1.	TEMPS DE REVERBERACIÓ	41
5.1.2.2.	SOROLL DE FONTS	42
5.1.3.	AULA DE DIBUIX	43
5.1.3.1.	TEMPS DE REVERBERACIÓ	43
5.1.3.2.	SOROLL DE FONTS	44
5.1.4.	SALA POLIVALENT 3.1.....	45
5.1.4.1.	TEMPS DE REBERVERACIÓ	46
5.1.4.2.	SORLL DE FONTS	47
5.2.	AUDIOMETRIES	48
5.2.1.	DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA	48
5.2.2.	RESULTATS DE LES AUDIOMETRIES	49
5.3.	ENQUESTA	52
5.3.1.	DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA	52
5.3.2.	RESULTATS DE L'ENQUESTA	52
6.	DISCUSSIÓ	57
7.	CONCLUSIONS.....	60
8.	REFERÈNCIES	62
8.1.	ALTRES FONTS CONSULTADES	65
8.2.	ALTRES FONTS D'IMATES I GRÀFICS	66
9.	ANNEX.....	67
9.1.	ACÚSTICA	67
9.1.1.	TAULA TEMPS DE REVEBRERACIÓ	67
9.1.2.	TAULES SOROLL DE FONTS	68



9.2. AUDIOLOGIA	73
9.2.1. TAULES D'AUDIOMETRIES	73
9.2.2. RESULTATS ESTADÍSTICS DE LES COMPARATIVES DE LES MOSTRES	74
9.2.3. PREGUNTES I RESULTATS DE L'ENQUESTA.....	77
9.2.3.1. RESULTATS INDIVIDUALS DE L'ENQUESTA	88
9.3. CARACTERITZACIÓ DELS ESPAIS	99
9.3.1. AULA 2.1	99
9.3.2. AUDITORI.....	100
9.3.3. AULA DE DIBUIX	101
9.3.4. AULA POLIVALENT 3.1	102
9.4. ALTRES	105
9.4.1. PROTOCOL DE PREVENCIÓ COVID-19	105
9.4.2. CONSENTIMENT INFORMAT	106
9.4.3. DECLARACIÓ DE RESPONSABILITAT.....	107

ÍNDEX DE TAULES

Taula 2.1. Marges de valors recomanats de RTmid en funció del tipus de sala.....	12
Taula 2.2. Número de mínims de posicions i mesures.	13
Taula 2.3. Objectius de qualitat acústica per a sorolls aplicables l'espai interior habitable d'edificacions destinades a vivendes, usos residencials, hospitalaris, educatius o culturals.	14
Taula 2.4. Valors de les corbes NC.	15
Taula 2.5. Corba recomanada per a diferents tipus d'espai i la seva equivalència en dB(A).	16
Taula 2.6. Correspondència entre STI i escala subjectiva.	17
Taula 2.7. Correspondència %ALCons i escala subjectiva.	18
Taula 2.8. L·lindars d'audició (en dB HL) per a dones.	19
Taula 2.9. L·lindars d'audició (en dB HL) per a homes.	19
Taula 2.10. Graus de pèrdua auditiva.	20
Taula 5.1. Resultats locals i global del temps de reverberació per a l'aula 2.1.....	38
Taula 5.2. Resultats locals i global del temps de reverberació en el rang de la freqüència de la parla de l'aula 2.1.....	39
Taula 5.3. Resultats locals i global del soroll de fons de l'aula 2.1.....	40
Taula 5.4. Resultats locals i global del temps de reverberació de l'auditori.	41
Taula 5.5. Resultats locals i global del temps de reverberació en el rang de la freqüència de la parla de l'auditori.	42
Taula 5.6. Resultats locals i global del soroll de fons de l'auditori.....	42
Taula 5.7. Resultats locals i global del temps de reverberació de l'aula de dibuix.....	43
Taula 5.8. Resultats locals i global del temps de reverberació en el rang de la freqüència de la parla de l'aula de dibuix.....	44
Taula 5.9. Resultats locals i global del temps de reverberació de l'aula.....	45
Taula 5.10. Resultats locals i global del temps de reverberació de l'aula 3.1.....	46
Taula 5.11. Resultats locals i global del temps de reverberació en el rang de la freqüència de la parla de l'aula 1.3.....	47
Taula 5.12. Resultats locals i global del soroll de fons de l'aula 1.3.	47
Taula 5.13. Distribució dels subjectes segons l'edat i el gènere.	48

Taula 5.14. Resultat del llindar d'audició (en dB HL) en dones d'entre 20-29 anys (n=28). 49

Taula 5.15. Resultat del llindar d'audició (en dB HL) en dones d'entre 5-19 anys (n=3). 49

Taula 5.16. Resultat del llindar d'audició (en dB HL) en homes d'entre 5-19 anys (n=2). 49

Taula 5.17. Resultat del llindar d'audició (en dB HL) en homes d'entre 5-19 anys (n=9). 49

Taula 5.18. Resultat global del llindar d'audició (en dB HL) en el rang de freqüències de la parla..... 51

Taula 5.19. Resultat de les audiometries (en dB HL) per a les freqüències de la parla. 51

Taula 9.1. Resultats dels temps de reberveració (en segons) per a cada ubicació dins l'aula 67

Taula 9.2. Resultats del soroll de fons (en dB(A)) de la primera mesura en les diferents ubicacions dins de les aules. 68

Taula 9.3. Resultats del soroll de fons (en dB(A)) de la segona mesura en les diferents ubicacions dins de les aules. 69

Taula 9.4. Resultats del soroll de fons (en dB(A)) de la tercera mesura en les diferents ubicacions dins de les aules. 70

Taula 9.5. Resultats del soroll de fons (en dB(A)) de la quarta mesura en les diferents ubicacions dins de les aules. 71

Taula 9.6. Resultats del soroll de fons (en dB(A)) de la cinquena mesura en les diferents ubicacions dins de les aules. 72

Taula 9.7. Resultats de les audiometries (en dB) per a cada cas. 73

Taula 9.8. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 250Hz. 74

Taula 9.9. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 500Hz 74

Taula 9.10. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 125Hz. 74

Taula 9.11. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 2000Hz. 74

Taula 9.12. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 1000Hz. 74

Taula 9.13. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 4000Hz. 74

Taula 9.14. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 8000Hz. 74

Taula 9.15. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 500Hz. 74

Taula 9.16. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 125Hz. 74

Taula 9.17. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 250Hz.	74
Taula 9.18. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 4000Hz.	75
Taula 9.19. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 2000Hz.	75
Taula 9.20. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 1000Hz.	75
Taula 9.21. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 8000Hz.	75
Taula 9.22. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 500Hz.	75
Taula 9.23. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 125Hz.	75
Taula 9.24. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 250Hz.	75
Taula 9.25. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 1000Hz.	75
Taula 9.26. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 4000Hz.	75
Taula 9.27. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 2000Hz.	75
Taula 9.28. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 8000Hz.	76
Taula 9.29. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 250Hz.	76
Taula 9.30. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 125Hz.	76
Taula 9.31. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 500Hz.	76
Taula 9.32. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 4000Hz.	76
Taula 9.33. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 1000Hz.	76
Taula 9.34. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 2000Hz.	76
Taula 9.35. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 8000Hz.	76
Taula 9.36. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (I).	88
Taula 9.37. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (II).	89
Taula 9.38. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (III).	90
Taula 9.39. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (IV).	91
Taula 9.40. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (V).	92
Taula 9.41. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (VI).	93
Taula 9.42. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (VII).	94
Taula 9.43. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (VIII).	95
Taula 9.44. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (IX).	96
Taula 9.45. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (X).	97
Taula 9.46. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (XI).	98
Taula 9.47. Dimensions de l'aula 2.1.	99
Taula 9.48. Dimensions de l'auditori.	100
Taula 9.49. Dimensions de l'aula de dibuix.	101

Taula 9.50. Dimensions de l'aula polivalent 3.1. 102

ÍNDIX DE GRÀFICS

Gràfic 2.1.Decreixement del nivell de pressió sonora. Gràfic adaptat. 11

Gràfic 2.2. Corbes de Noise Criteria. 15

Gràfic 2.3. Exemple de resultat d'una audiometria tonal. 24

Gràfic 5.1. Temps d'ús que fan dels auriculars. 53

Gràfic 5.2. Cada quan es fa descans d'ús. 53

Gràfic 5.3. Grau, de l'1 (silenci) al 5(ambient molt sorollós), habitual de soroll a l'entorn. 54

Gràfic 5.4. Temps que es passa en un ambient excessivament sorollós. 55

Gràfic 5.5. Grau, del 0 al 5, de dificultat per entendre i/o seguir la classe. 56

Gràfic 9.1. Distribució d'edats de la mostra. **Pregunta 1.** 77

Gràfic 9.2. Distribució del gènere de la mostra. **Pregunta 2.** 77

Gràfic 9.3. Distribució de quants s'han fet una revisió o no. **Pregunta 3.** 77

Gràfic 9.4. Temps que fa que s'han fet la revisió. **Pregunta 4.** 78

Gràfic 9.5. Distribució de quants han patit un problema auditiu i quants no. **Pregunta 5.** 78

Gràfic 9.6. Problemes relacionats amb l'audició que pateixen o han patit. **Pregunta 6.** 78

Gràfic 9.7. Distribució de quants s'han fet o no una intervenció mèdica. **Pregunta 7.** 79

Gràfic 9.8. Disitribució de quantes persones han portat/porten o no pròtesi auditiva. **Pregunta 9.** 79

Gràfic 9.9. Part de la mostra que ha tingut familiars amb problemes auditius. **Pregunta 10.** 80

Gràfic 9.10. Problemes auditius que han passat els familiars de la mostra. **Pregunta 11.** 80

Gràfic 9.11. Distribució dels antecedents familiars respecte a haver-se fet una intervenció auditiva o no. **Pregunta 12.** 80

Gràfic 9.12. Distribució dels antecedents familiars respecte a l'ús de pròtesi auditiva. **Pregunta 14.** 81

Gràfic 9.13. Distribució de si la mostra ha patit o no episodis de vertigen. **Pregunta 15.**
 81

Gràfic 9.14. Distribució del tipus d'auriculars que utilitza la mostra. **Pregunta 16.**.... 82

Gràfic 9.15. Distribució del temps de descans entre ús i ús. **Pregunta 18.** 82

Gràfic 9.16. Distribució del temps d'utilització d'auriculars. **Pregunta 17.** 82

Gràfic 9.17. Principals activitats que realitzen amb els auriculars. **Pregunta 19.** 83

Gràfic 9.18. Distribució del grau de volum amb el què utilitzen els auriculars.
Pregunta 20. 83

Gràfic 9.19. Sistemes amb el què reproductor avisa quan es sobrepassa el límit de
 volum perjudicial. **Pregunta 21.** 83

Gràfic 9.20. Sistemes amb el què reproductor avisa quan es sobrepassa el límit de
 volum perjudicial. **Pregunta 22.** 84

Gràfic 9.21. Distribució del temps que passen en ambients excessivament sorollosos.
Pregunta 23. 84

Gràfic 9.22. Distribució de la mostra de si pugen o no el volum en ambients sorollosos.
Pregunta 24. 84

Gràfic 9.23. Possible simptomatologia que presenten després de l'ús d'auriculars.
Pregunta 25. 85

Gràfic 9.24. Distribució del temps de duració de la simptomatologia post-ús. **Pregunta**
26. 85

Gràfic 9.25. Grau de dificultat que tenen per a seguir i/o entendre les classes. **Pregunta**
27. 86

Gràfic 9.26. Motius pels quals tenen dificultats per a entendre/seguir les sessions.
Pregunta 28. 86

Gràfic 9.27. Estratègies que segueixen per a intentar solucionar les dificultats.
Pregunta 29. 86

Gràfic 9.28. Valoració del 0 (gens) al 5 (molt) respecte a les conseqüències perjudicials
 de l'ús d'auriculars. **Pregunta 30.** 87

Gràfic 9.29. Valoració del 0 (gens) al 5 (molt) respecte a si s'han informat sobre l'ús
 d'auriculars i l'audició. **Pregunta 31.** 87

Gràfic 9.30. Valoració del 0 (gens) al 5 (molt) respecte a l'importància d'establir
 mesures de control d'ús d'auriculars. **Pregunta 32.** 87

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 2.1. Gràfics i símbols utilitzats en l'audiometria tonal liminar.....	24
Figura 2.2. Llistats de paraules per a la logaudiometria.....	25
Figura 9.1. Motius pels quals s'han fet una reintervenció mèdica. Pregunta 8.	79
Figura 9.2. Motius pels quals s'han fet una intervenció mèdica. Pregunta 13.	81
Figura 9.3. Pla aula 2.1.....	99
Figura 9.4. Pla sagita de l'aula 2.1.	99
Figura 9.5. Pla de l'auditori.....	100
Figura 9.6. Pla de l'aula de dibuix.....	101
Figura 9.7. Pla de l'aula polivalent 3.1.....	102
Figura 9.8. Pla de la planta 2 de la FOOT.....	103
Figura 9.9. Pla de la Planta 3 de la FOOT.....	104

ÍNDIX D'IMATGES

Imatge 4.1. Micròfon <i>Behringer ECM8000</i>	28
Imatge 4.3. Cable XLR.....	29
Imatge 4.2. Interfície <i>Steinberg CII</i>	29
Imatge 4.4. Sonòmetre <i>UNI-T UT353BT</i>	29
Imatge 4.5. Programa Arta.....	30
Imatge 4.6. Diferents pantalles de l'aplicació Ienv.	31
Imatge 4.7. Representació de les ubicacions dels diferents instruments en les diferents aules.....	32
Imatge 4.8. Representació de les ubicacions on es col·loca el sonòmetre en la presa de mesures.	33
Imatge 4.10. Auriculars emprats per al diferents tipus d'examen..	35
Imatge 4.9. Audiòmetre AD229B de la marca <i>Interacoustics</i>	35
Imatge 4.12. Format dels resultats que proporciona l'aplicació <i>Google Forms</i>	36
Imatge 4.11. Format de l'aplicació <i>Google Forms</i>	36

1. INTRODUCCIÓ

L'audició és un dels cinc sentits que presenta l'espècie humana. És un dels més importants, juntament amb el sentit de la vista, ja que són els que permeten, de la manera més bàsica, establir una connexió amb el que ens rodeja –recopilar informació, aprendre, orientar-se- i poder crear una perspectiva global de l'entorn.

Amb els avenços tecnològics que s'han produït de manera exponencial en els darrers anys, i la incorporació d'aquesta tecnologia en el dia a dia, ha començat a existir una tendència a la pèrdua auditiva precoç causada per l'ús prolongat d'aquesta tecnologia, entre d'altres, el dels auriculars, i per l'exposició contínua a sorolls molt elevats en l'entorn. Aquesta pèrdua, a més de les dificultats que pot produir al dia a dia de les persones, si es comença a manifestar a edats primerenques –en adolescents i joves- pot suposar un obstacle per a l'aprenentatge i una disminució en la qualitat de vida. És per aquest motiu que també s'ha de procurar que els espais on es desenvolupa la formació i l'assoliment de coneixements tinguin unes condicions òptimes i no suposin un impediment més per al sistema auditiu.

En aquest treball, doncs, s'ha volgut tenir en compte això i s'ha plantejat estudiar quina és la qualitat acústica d'una mostra d'aules de la FOOT i el grau de salut auditiva –llindar auditiu, hàbits i ús d'auriculars, antecedents de salut auditiva- dels estudiants de la Facultat d'Òptica i Optometria i veure si segueixen una normalitat, a més de valorar si les característiques acústiques de les aules són idònies donades les capacitats auditives dels estudiants que les ocupen, i plantejar possibles estratègies per millorar aquesta acústica en cas de que les condicions no siguin les més ideals.

2. MARC TEÒRIC

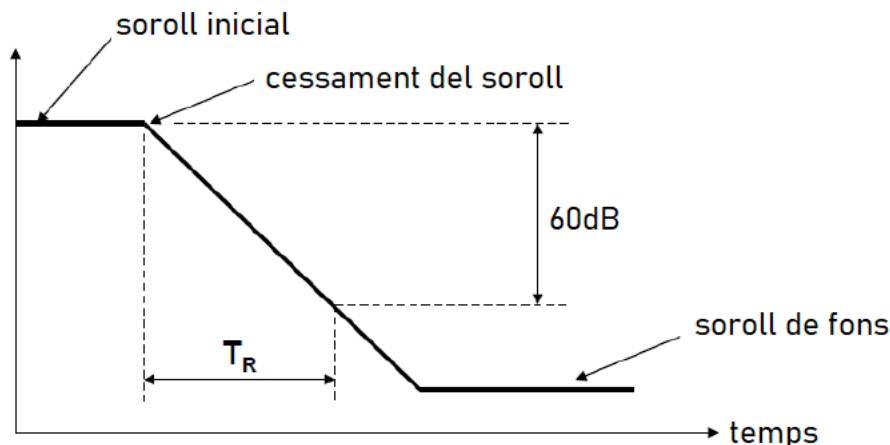
2.1. AVALUACIÓ ACÚSTICA DELS ESPAIS

2.1.1. PARÀMETRES PER A L'AVALUACIÓ I VALORS ESTABLERTS

Per tal de garantir el confort i la qualitat acústica d'un espai, a l'hora d'avaluar aquest, es tenen en compte tres paràmetres principals: el temps de reverberació, el soroll de fons i la intel·ligibilitat de la paraula. Cadascun d'aquest ha de complir uns certs objectius i criteris segons el disseny que té l'espai, ja sigui d'ús comunitari, espai d'ús esportiu, o en el cas d'aquest estudi, sales de conferències/aules.

2.1.1.1. TEMPS DE REVERBERACIÓ

Es defineix com a temps de reverberació (RT) el temps (en segons) que transcorre des de que s'atura el focus emissor fins al moment en què el nivell de pressió sonora disminueix 60dB respecte al seu valor inicial¹.



Gràfic 2.1. Decreixement del nivell de pressió sonora. Gràfic adaptat².

El temps de reverberació pot estar condicionat pel disseny i les característiques de l'espai: el volum, la disposició, els materials, els objectes, etc., fent que augmenti o disminueixi el seu valor. Si el valor de RT és gran, es parla d'un recinte "viu" (església), mentre que si és petit s'anomena recinte "apagat" (estudi de gravació). En el cas de les

aules, interessa que els valor de RT no siguin elevats, per tal de poder assegurar una bona intel·ligibilitat. Segons el Codi Tècnic de l'Edificació³, els valors límit de temps de reverberació segons el recinte o activitat han de ser el que es mostren a la taula 2.1.

RECINTO O ACTIVIDAD	VALOR LÍMITE DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN
Aulas vacías, $V < 350 \text{ m}^3$ (sin ocupación ni mobiliario)	$T \leq 0,7\text{s}$
Salas de conferencias vacías, $V < 350 \text{ m}^3$ (sin ocupación ni mobiliario)	$T \leq 0,7\text{s}$
Auditorios cerrados vacíos, $V < 350 \text{ m}^3$ (sin ocupación ni mobiliario)	$T \leq 0,7\text{s}$
Aulas sin ocupación pero con mobiliario, $V < 350 \text{ m}^3$	$T \leq 0,5\text{s}$
Salas de conferencias sin ocupación pero con mobiliario, $V < 350 \text{ m}^3$	$T \leq 0,5\text{s}$
Auditorios cerrados sin ocupación pero con mobiliario, $V < 350 \text{ m}^3$	$T \leq 0,5\text{s}$

Taula 2.1. Marges de valors recomanats de RTmid en funció del tipus de sala⁴.

Per a poder mesurar el temps de reverberació d'un espai existeixen diferents mètodes, si bé la norma ISO 3382-2:2008⁵ exposa dos concrets: el "mètode del soroll interromput" i el "mètode de resposta impulsiva integrada".

Aquest primer consisteix en enviar un soroll de banda ampla a través d'un altaveu, amb una durada d'uns pocs segons, que finalitza bruscament. En el segon mètode es procedeix de la mateixa manera, però la senyal que s'envia al receptor és un impuls sonor –sense l'ús d'un altaveu per a enviar aquest impuls-, com seria, per exemple, un tret de pistola. En els dos casos el valor final de RT ha de ser un promig de les diferents mesures que es realitzin.

Per tal de realitzar les mesures s'han seguit les especificacions de la normativa vigent UNE-EN ISO 3382-2:2008: *Acústica. Medición de parámetros acústicos en recintos Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios*⁵. Aquesta norma estableix les diferents condicions que s'han de mantenir per a poder obtenir resultats fiables. Entre les condicions exposades es destaca el nombre de mesures que s'han de realitzar i la posició de l'instrumental.

	Control	Ingeniería ^a	Precisión
Combinaciones fuente-micrófono	2	6	12
Posiciones de la fuente ^b	≥ 1	≥ 2	≥ 2
Posiciones de micrófono ^c	≥ 2	≥ 2	≥ 3
Número de decrecimientos en cada posición (método del ruido interrumpido)	1	2	3

^a Cuando el resultado se utiliza para un término de corrección en otras mediciones del nivel de ingeniería, solo se requiere una posición de la fuente y tres posiciones de micrófono.
^b Para el método del ruido interrumpido, se pueden utilizar simultáneamente fuentes no correlativas.
^c Para el método del ruido interrumpido y cuando el resultado se utiliza para un término de corrección, se puede utilizar una percha de micrófono rotativo en lugar de múltiples posiciones de micrófono.

Taula 2.2. Número de mínims de posicions i mesures⁵.

La taula anterior ens indica el número mínim de posicions i mesures que s'han de fer segons els diferents mètodes de mesura: de control, enginyeria i precisió. En aquest estudi s'ha tingut en compte el mètode de control.

Respecte a les posicions que ha d'estar la font sonora, la normativa indica que aquestes poden ser les posicions normals en funció de l'ús del recinte. Pel que fa a les diferents localitzacions on es situarà el micròfon per a les diferents mesures que es realitzaran, han d'estar separades una distància mínima de 2 metres entre elles, i la superfície reflectant més propera que tingui el micròfon, ja sigui una paret o el terra, ha de ser generalment del voltant d'un metre. Cap de les localitzacions del micròfon pot ser molt pròxima a la posició de la font. La distància mínima que ha d'haver és calcula a partir de l'equació següent:

$$d_{min} = 2 \sqrt{\frac{V}{cT}}$$

Sent:

- V: volum de l'espai, em metres cúbics
- c: velocitat del so, em m/s
- T: temps de reverberació estimat (s'agafa el valor de 0,5 segons, tal i com indica la taula 2.1 d'aquest mateix apartat)

2.1.1.2. SOROLL DE FONTS

El soroll de fons és tot aquell soroll que es pot percebre en un espai quan no s'està realitzant cap activitat dins d'aquest. El soroll pot estar causat per diverses fonts, com el sistema de climatització i les instal·lacions elèctriques i/o hidràuliques, i també per les fonts exteriors a l'espai, com ho seria el trànsit¹.

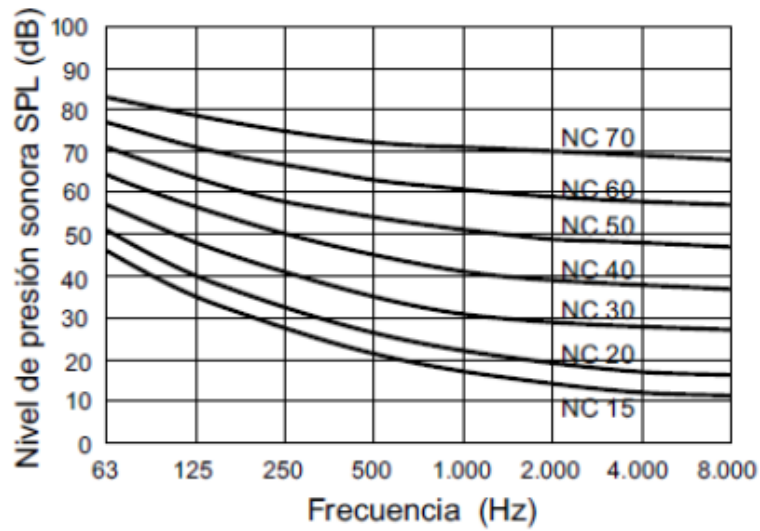
Segons la normativa del BOE⁶, el valor de soroll de fons que hauria de complir l'espai és el que es mostra a la taula 2.3.

Uso del edificio	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

Taula 2.3. Objectius de qualitat acústica per a sorolls aplicables a l'espai interior habitable d'edificacions destinades a vivendes, usos residencials, hospitalaris, educatius o culturals⁶.

En la taula anterior, els valors establerts estan expressats en els índex de soroll L_d, L_e, L_n , que representen la mitjana del nivell de soroll a llarg termini ponderat A –fa referència a l'expressió en valor dB(A)– definit en la norma ISO 1996-2: 1987, determinat al llarg de tots els períodes de dia (L_d), tarda (L_e) i nit (L_n) d'un any⁶.

Carrión exposa un mètode alternatiu per avaluar el soroll de fons a partir de la comparació d'aquest soroll amb diferents rangs de freqüència –més específicament anomenats bandes d'octava– agrupats en unes corbes anomenades “Noise Criteria” (NC). Aquestes es van determinar a partir de relacionar l'espectre d'un soroll amb la modificació que es produeix en la comunicació verbal. Les corbes NC representen doncs, l'evolució de la sensibilitat de l'oïda en funció de la freqüència⁴ d'una manera aproximada.



Gràfic 2.2. Corbes de Noise Criteria⁴.

Cada corba està associada amb una numeració (NC 15, NC 20, NC 30 etc.). Aquesta numeració serveix per a posteriorment saber quina s'ha d'utilitzar per a la seva comparativa. Cadascuna d'aquestes corbes està definida per uns valors de freqüència determinats, tal i com es mostra en la taula 2.4.

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NC15	47	36	29	22	17	14	12	11
NC20	51	40	33	26	22	19	17	16
NC25	54	44	37	31	27	24	22	21
NC30	57	48	41	35	31	29	28	27
NC35	60	52	45	40	36	34	33	32
NC40	64	57	50	45	41	39	38	37
NC45	67	60	54	49	46	44	43	42
NC50	71	64	58	54	51	49	48	47
NC55	74	67	62	58	56	54	53	52
NC60	77	71	67	63	61	59	58	57
NC65	80	75	71	68	66	64	63	62
NC70	83	79	75	72	71	70	69	68

Taula 2.4. Valors de les corbes NC⁴.

Depèn de la funcionalitat de l'espai estudiat es prendrà com a referència una corba o una altra. Quan els valors trobats en les mesures es trobin per sota de la corba, voldrà dir que s'estan complint els requisits acústics per a aquell espai.

Recinto	Curva NC	Equivalència dBA
Teatros	20-25	30-35
Aulas	25	35
Salas conferencias	25	35
Salas de reuniones	25-30	35-40
Cines	30	40

Taula 2.5. Corba recomanada per a diferents tipus d'espai i la seva equivalència en dB(A)⁷.

Tal i com indica la taula 2.5, per a les aules es pren com a corba de referència la NC25, que equival a un valor de 35dBA. Aquest últim valor és el que s'utilitzarà per comparar els resultats que s'obtinguin de l'estudi ja que és l'unitat de mesura amb la que treballa el sondòmetre que s'emprarà.

2.1.1.3. INTEL·LIGIBILITAT DE LA PARAULA

Es pot definir la intel·ligibilitat de la paraula com la quantificació en percentatges de la quantitat de missatge oral que rep el receptor de manera correcta⁸, és a dir, la "qualitat" de la comprensió del missatge oral².

És un concepte que està molt lligat al temps de reverberació i al soroll de fons, a més del nivell i espectre de l'emissió sonora i la distància emissor-receptor. Tenint en compte uns factors o altres, existeixen diferents paràmetres per a quantificar el grau d'intel·ligibilitat de la paraula: el STI, RASTI, %ALCons, C_{50} .

El STI (*Speech Transmission Index*) quantifica el grau d'intel·ligibilitat entre 0 i 1, sent 0 una intel·ligibilitat nul·la i 1 una intel·ligibilitat òptima. El procediment de mesura consisteix en emetre un soroll des d'un punt i es mesura des del punt de vista del receptor, avaluant així la resposta del recinte a aquest so². Posteriorment, amb la funció

de transferència de la modulació, que programes de software de càlculs matemàtics com el MatLab permeten calcular-la, es troba el valor de STI.

El RASTI (*Rapid STI*), és un mètode simplificat del STI per a facilitar el càlcul del seu valor, on s'analitzen menys freqüències a l'hora de fer les mesures. Carrión estableix la relació entre els valors de STI amb una escala subjectiva de intel·ligibilitat, tal i com es mostra a la taula 2.6.

STI / RaSTI	Inteligibilidad
0,88 – 1	Excelente
0,66 – 0,86	Buena
0,50 – 0,64	Aceptable
0,36 – 0,49	Pobre
0,24 – 0,34	Mala

Taula 2.6. Correspondència entre STI i escala subjectiva¹.

El %ALCon (*Articulation Loss of Consonants*) és un índex que va denominar V.M.A. Peutz a la pèrdua associada a una percepció incorrecta de les consonants quan va realitzar un estudi per a poder calcular la intel·ligibilitat de la paraula, el qual li va permetre establir una formula per a calcular-la:

$$L_D - L_R = 10 \log \left(\frac{QR}{r^2} \right) - 17 \text{ (dB)}$$

On:

- Q: factor de directivitat de la font sonora en la direcció considerada
- $R = \frac{Stot \cdot \bar{\alpha}}{1 - \bar{\alpha}}$: constant de la sala (m²)
- Stot: superfície total de la sala (m²)
- $\bar{\alpha}$: Coeficient mig d'absorció de la sala
- r: distància del punt considerat a la font sonora (m)

A partir del temps de reverberació i la diferència entre els nivells de pressió sonora de camp directe L_D i de camp reverberant L_R , es pot determinar el valor de %ALCons⁸. Carrión estableix la correlació entre %ALCons amb el grau d'intel·ligibilitat amb una escala subjectiva per a poder avaluar-la en els espais, tal i com es mostra a la taula 2.7.

%ALCons	Inteligibilidad
0% - 1,4%	Excelente
1,6% - 4,8%	Buena
5,3% - 11,4%	Aceptable
12% - 24,2%	Pobre
27% - 46,5%	Mala

Taula 2.7. Correspondència %ALCons i escala subjectiva¹.

Malgrat aquest és un paràmetre més per a avaluar l'acústica d'un espai, no s'ha tingut en compte a l'hora de realitzar l'estudi d'aquest treball i per tant no s'ha dut a terme cap procediment per a calcular-lo.

2.2. AVALUACIÓ AUDITIVA

2.2.1. LLINDARS AUDITIUS NORMALS PER A ESCOLARS-UNIVERSITARIS

El llindar d'audició és la mínima intensitat que l'oïda és capaç de detectar. El Comitè Científic Europeu també ho defineix com a "el nivell sonor per sota el qual l'oïda d'una persona no detecta cap so". La mínima pressió sonora a la que l'oïda és sensible és de 20µPa, que equival a 0dB SPL (*Sound Pressure Level*). S'ha de tenir present que per a cada freqüència que l'oïda pot detectar –aproximadament des de 16Hz fins a 20.000Hz- la sensibilitat d'aquesta varia i com a conseqüència, el llindar auditiu també. L'edat i/o alteracions auditives també son un factor per al qual el llindar pot variar.

Es considera que una persona té una audició normal quan el seu llindar auditiu es troba entre 0 i 25dB. Com s'ha comentat anteriorment, l'edat és un factor que pot afectar al llindar d'audició. En el cas d'aquest treball es vol estudiar una mostra d'estudiants de la facultat amb edats que oscil·len entre els 19 als 25 anys. A les taules següents es troben els llindars auditius normals per rangs d'edat i sexe:

Grupo edad (años)	Frecuencia (Hz)						
	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
3-4 (n=18)							
Media			18	15	12		
Mediana			20	15	10		
DE			2,97	3,38	2,97		
5-19 (n=158)							
Media	17	14	12	9	7	8	11
Mediana	15	15	10	10	5	10	10
DE	6,57	5,97	5,15	5,67	5,56	5,75	7,32
20-29 (n=55)							
Media	15	12	11	8	6	8	8
Mediana	15	10	10	10	5	10	5
DE	6,04	7,67	6,65	6,17	5,98	6,84	7,47
30-39 (n=85)							
Media	16	13	12	9	6	13	11
Mediana	15	15	10	10	5	10	10
DE	6,13	5,99	6,29	5,87	6,07	10,53	10,83
40-49 (n=56)							
Media	16	13	12	10	7	13	16
Mediana	15	12	10	10	5	10	15
DE	6,99	6,17	6,18	5,95	6,20	7,92	10,23
50-59 (n=57)							
Media	18	15	15	14	11	18	25
Mediana	20	15	15	15	10	20	25
DE	5,80	5,42	6,10	5,57	6,69	10,17	14,55
60-69 (n=63)							
Media	20	16	16	15	15	29	36
Mediana	20	15	15	15	15	25	30
DE	6,49	5,42	5,90	6,92	9,91	16,19	19,09
70-79 (n=39)							
Media	21	19	18	20	26	42	53
Mediana	20	20	15	20	20	40	55
DE	6,30	6,89	7,66	8,62	16,19	19,82	18,22
80-90 (n=17)							
Media	25	21	22	22	36	56	67
Mediana	25	20	25	25	35	55	70
DE	7,88	5,80	7,08	8,48	9,80	11,11	17,68

Taula 2.8. Llindars d'audició (en dB HL) per a homes⁹.

Grupo edad (años)	Frecuencia (Hz)						
	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
3-4 (n=11)							
Media			22	19	13		
Mediana			20	20	10		
DE			3,37	3,93	4,04		
5-19 (n=147)							
Media	18	15	13	10	6	7	11
Mediana	20	15	15	10	5	10	10
DE	6,15	5,99	6,13	5,34	5,17	5,59	7,33
20-29 (n=79)							
Media	13	10	10	7	5	6	9
Mediana	15	10	10	5	5	5	5
DE	5,75	6,13	5,15	5,38	5,28	6,26	9,38
30-39 (n=87)							
Media	15	13	12	10	7	9	9
Mediana	15	10	15	10	10	10	10
DE	6,02	6,41	6,59	6,66	5,74	7,19	8,19
40-49 (n=68)							
Media	17	15	14	11	9	12	15
Mediana	15	15	12	10	10	10	15
DE	7,06	6,69	6,91	6,52	6,73	6,89	9,54
50-59 (n=80)							
Media	18	14	14	15	12	16	20
Mediana	15	15	15	15	10	15	20
DE	5,67	5,83	5,37	6,40	7,06	8,52	10,28
60-69 (n=76)							
Media	19	17	17	16	17	25	36
Mediana	20	15	15	15	15	25	40
DE	5,60	5,68	6,62	6,92	9,53	10,92	15,92
70-79 (n=35)							
Media	21	19	20	19	24	33	49
Mediana	20	15	20	15	25	30	50
DE	6,65	6,47	5,93	7,77	10,34	16,44	18,46
80-90 (n=21)							
Media	24	21	24	24	34	51	68
Mediana	25	25	25	25	35	50	70
DE	6,30	6,69	8,53	9,69	11,39	14,76	15,29

Taula 2.9. Llindars d'audició (en dB HL) per a dones⁹.

Tenint en compte els rangs d'edat de la mostra que s'estudia es prendran els valors de llindars auditius normals dels rangs de 5-19 i 20-29 anys que es troben a les taules anteriors per tal de poder comparar amb els resultats que s'obtinguin en l'examen auditiu que se'ls realitzarà.

2.2.2. ALTERACIONS AUDITIVES

Les diferents alteracions que es poden produir al sistema auditiu poden generar pèrdua auditiva, també anomenada hipoacúsia. Es defineix aquesta, doncs, com la pèrdua de la capacitat d'escoltar, de manera parcial o total, les freqüències del rang normal d'audició – freqüències que van dels 20Hz als 20.000Hz-¹⁰.

L'Organització Mundial de la Salut defineix, en la taula 2.10, els diferents graus de pèrdua auditiva i fa una descripció de com és aquesta pèrdua.

Grade of Impairment	Audiometric ISO value (average of 500, 1000, 2000, 4000 Hz)	Impairment description
0 (no impairment)	25 dBHL or less (better ear)	No or very slight hearing problems. Able to hear whispers
1 (Slight impairment)	26-40 dBHL (better ear)	Able to hear and repeat words spoken in normal voice at 1 metre
2 (Moderate impairment)	41-60 dBHL (better ear)	Able to hear and repeat words using raised voice at 1 metre
3 (severe impairment)	61-80 dBHL (better ear)	Able to hear some words when shouted into better ear
4 (Profound impairment including deafness)	81 dBHL or greater (better ear)	Unable to hear and understand even a shouted voice

Taula 2.10. Graus de pèrdua auditiva¹¹.

Tal i com es mostra en la taula, l'OMS proposa 4 graus segons el valor resultant del llindar en l'audiometria de la millor oïda: lleu, moderada, greu i profunda. El grau de pèrdua està causat ja sigui pel tipus d'alteració/afectació i/o per on es troba aquesta.

La hipoacúsia es pot classificar pel seu origen –pot ser congènita o adquirida-, o per la part del sistema auditiu que està afectada: hipoacúsia de conducció –afectades l'oïda externa i/o mitjana-, sensorial –afectada l'oïda interna i/o les vies nervioses- i la hipoacúsia mixta –presenta components de conducció i sensorials-¹².

CAUSES DE LA PÈRDUA AUDITIVA

Si es classifiquen les causes de pèrdua auditiva a partir del seu origen, tal i com s'ha explicat en l'apartat anterior, es diferencien dos grups: la hipoacúsia donada de forma congènita o la de forma adquirida.

CONGÈNITES

La pèrdua auditiva congènita és la que és present en el moment del naixement o poc després d'aquest; no obstant, es pot donar de manera immediata –el nadó ja té cert grau de pèrdua auditiva- o es pot manifestar durant els anys.

Aquesta pèrdua pot ser tant per factors hereditaris/genètics, no hereditaris/genètics o per complicacions durant l'embaràs i/o el part¹¹. Entre elles trobem, principalment: infeccions maternes durant l'embaràs com la rubèola materna, el sífilis i l'herpes simple; prematuritat o baix pes al néixer; icterícia greu durant el període neonatal, que pot lesionar el nervi auditiu del recent nascut¹¹, consum de substàncies tòxiques com certes drogues, medicaments o alcohol durant l'embaràs.

ADQUIRIDES

La pèrdua auditiva adquirida es la que es produeix a causa de certs factors al llarg del temps, independentment de la genètica del pacient. Les causes comuns per a les que es dona pèrdua auditiva adquirida són:

- Malalties infeccioses o sistèmiques de l'organisme, com l'otitis mitjana, la meningitis i la parotiditis¹¹. Les infeccions a l'oïda mitja són una de les principals causes de discapacitats auditives en els infants d'arreu del món¹⁰. L'otitis mitjana, habitualment produïda per una infecció a les vies respiratòries superiors (nas, faringe, amígdals), produeix l'acumulació de líquid en la caixa timpànica. Aquesta infecció pot derivar en una cronificació de l'afecció i, com a conseqüència, produir una pèrdua auditiva permanent.

- L'exposició abusiva, l'ús inadequat i/o l'abús de certes substàncies ototòxiques –és a dir, que son perjudicials per al sistema auditiu- com medicaments d'ús habitual (com l'ibuprofè o antibiòtics), químics (dissolvents orgànics presents en pintures, productes de neteja), metalls pesants (com per exemple el plom¹³), alcohol o drogues que son ototòxiques –és a dir, perjudicials per al sistema auditiu-, poden produir una disminució en el llindar auditiu i tinnitus.

- Les obstruccions produïdes per taps de cera en el canal auditiu produeixen una pèrdua auditiva sobtada que pot anar acompanyada de la ressonància de la pròpia veu, acúfens, marejos i vertigen, entre d'altres¹⁴.

- Traumes i/o lesions al sistema auditiu, ja siguin per sorolls elevats, per descompressions brusques o ones expansives. El grau de la lesió dependrà de com sigui la intensitat, la duració i la freqüència d'aquest traumes i lesions. Moltes d'aquestes lesions poden acabar sent permanents, ja que si el nervi es veu afectat, no podrà ser capaç de transferir les senyals al cervell¹⁰.

- L'edat provoca l'aparició de pèrdua auditiva a causa de l'envelliment i deteriorament del sistema auditiu. Aquest tipus de pèrdua també se'l coneix com a presbiacúsia.

- L'exposició a sorolls elevats prolongats. És el que es coneix amb el concepte de NIHL, de l'anglès *Noise Induced Hearing Loss*, que fa referència a la pèrdua auditiva induïda per sorolls. Aquest tipus de pèrdua es pot donar a causa de l'exposició a sorolls molt elevats en l'entorn laboral, en activitats recreatives com concerts, discoteques o ús de dispositius d'àudio (com *mp3*, *mp4*, telèfons mòbils, etc.).

Cada vegada més s'està veient que l'ús d'auriculars per a escoltar música pot suposar un risc per a l'audició¹⁵ i pot tenir un efecte deteriorant en els llistats auditius¹⁶, sobretot en la població d'adolescents i adults-joves. A més, com més elevat és el grau de pèrdua auditiva hi ha més tendència a pujar el volum del dispositiu¹⁷ –és a dir, a augmentar els decibels- fet que pot produir que s'agreugi aquesta pèrdua. Destacar però que el NIHL per auriculars dependrà tant del nivell de volum, com del temps durant el qual s'està fent ús del dispositiu¹⁸. A més, tal i com exposa Henderson, existeix una susceptibilitat individual a el NHIL¹⁹, és a dir, dos individus que han estat exposats a un soroll en condicions de volum i durada idèntics poden presentar diferents graus de pèrdua entre ells: pot ser que un presenti un cert grau de pèrdua considerable i l'altre poca pèrdua o cap tipus de pèrdua²⁰. Això doncs, tant la susceptibilitat de l'individu com les condicions amb les que fa ús d'auriculars, són factors que poden dificultar l'associació i relació entre pèrdua auditiva per ús d'auriculars.

L'augment de l'ús de tecnologies durant el dia a dia ha fet que aquest sigui un topic en auge.

2.2.3. AUDIOMETRIA

L'audiometria és un examen que té com a objectiu avaluar la capacitat del sistema auditiu. Existeixen diferents proves que poden estudiar tant la transmissió mecànica del so, la transmissió del so a nivell neuronal, com la capacitat de discriminació de la paraula. Segons el que es vulgui determinar amb l'examen, és realitzarà un tipus o un altre de procediment: l'audiometria tonal i l'audiometria verbal.

L'audiometria tonal consisteix en estimular amb tons purs, ja sigui per via aèria –a través d'auriculars– o per via òssia –a través d'un vibrador ossi– al sistema auditiu. S'estarà parlant d'una audiometria tonal liminar –també anomenada de lllindar– si el que es vol determinar és el lllindar auditiu del pacient, avaluant quina és la intensitat més baixa en decibels (dB) a la qual pot percebre el 50% de les vegades que se li presenta el to pur²¹. En canvi, si el que es vol determinar és el comportament que té l'oïda del pacient a senyals per sobre del seu lllindar auditiu, s'estarà parlant d'una audiometria tonal supraliminar, la més típica de les quals és la determinació del lllindar d'incomoditat.

Existeixen dos mètodes per a realitzar l'audiometria tonal liminar: el mètode descendent i el mètode ascendent. En el descendent es comença presentant un estímul de més de 30dB, durant uns 2-3 segons, amb una certa freqüència. Segons les indicacions que ens dona el pacient, s'augmenten o es disminueixen els dB de l'estímul –es presenta un estímul que pugui ser percebut i es va disminuint fins que no el sent i es torna a augmentar fins que el sent de nou; això és el que definiria el lllindar-. Per contra, en l'ascendent, es comença amb una intensitat de dB inferior a l'audible. Es va augmentant fins que el pacient ens indica que ho pot escoltar.

En els dos mètodes, la prova es realitza individualment per a cada oïda i es repeteix el procediment per a cada freqüència, sempre començant per la freqüència de 1000Hz, explorant seguidament les més agudes (1500, 2000, 3000, 4000, 6000 i

8000Hz) i finalment les més greus (500 i 250Hz). Els resultats s'anoten en gràfics com els que es mostren en la figura 2.1.

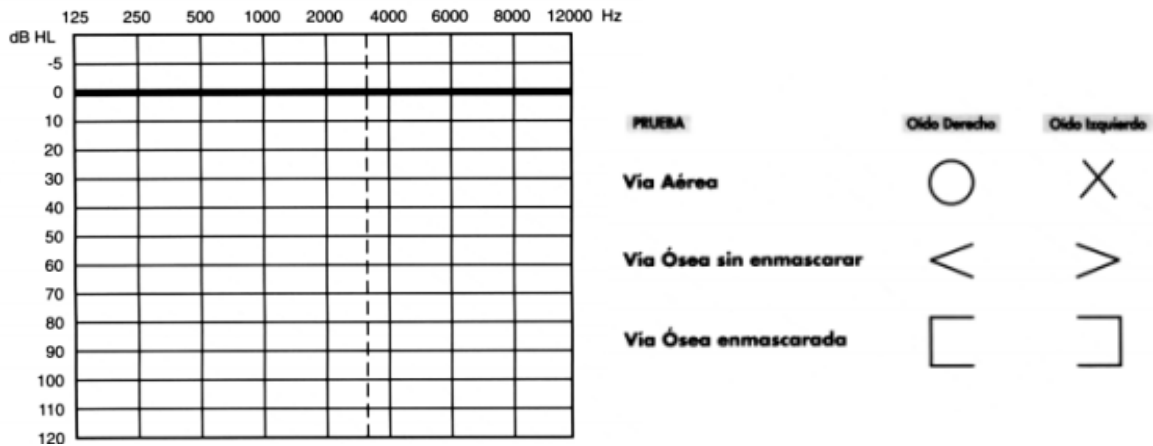
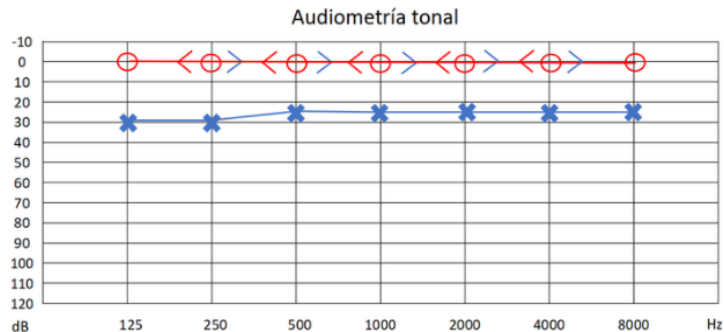


Figura 2.1. Gràfics i símbols utilitzats en l'audiometria tonal liminar²².

Tal i com mostra la imatge anterior, segons la via i l'oïda que s'estigui examinant per l'audiometria tonal liminar, s'utilitzaran un tipus o un altre de símbols; a més, cada oïda anirà associada a un color, sent sempre la dreta de color vermell i l'esquerra de color blau. El gràfic 2.3 representa un exemple de com quedaria anotat el resultat del prova.



Gràfic 2.3. Exemple de resultat d'una audiometria tonal^A.

L'audiometria verbal o logoaudiometria avalua la capacitat que té el pacient en percebre i entendre les paraules que rep del missatge oral, és a dir, la intel·ligibilitat. Es pot realitzar tant com de forma manual –on l'examinador participa en la prova sent aquest qui diu les paraules– com de forma automàtica –un arxiu de so que conté les paraules-. Dels dos mètodes però, sempre s'optarà pel sistema automàtic ja que es pot tenir més control sobre el volum/intensitat i qualitat del missatge que s'està transmetent i, per tant, més fiabilitat en el resultat. En qualsevol dels casos les paraules que s'utilitzin han de complir certs requisits: han de ser paraules aleatòries, que estiguin en la llengua materna del pacient, i adaptades al seu nivell cultural i edat, per tal de que les entengui. A més s'ha d'evitar utilitzar paraules que puguin ser ambigües –és a dir, amb doble sentit- i/o que els seus fonemes creïn confusió-.

Planilla	Lista A		Lista B		Lista C		Lista D	
1	casa		playa		vaca		pala	
2	mano		frasco		plato		barco	
3	moto		loro		oso		gorro	
4	torta		sopa		gota		hoja	
5	luna		uvas		cuna		pluma	
6	mesa		vela		pera		nená	
7	perro		dedo		huevo		beso	
8	bota		torta		goma		foca	
9	globo		choclo		mono		pollo	
10	pato		banco		árbol		brazo	
11	cama		lata		planta		casa	
12	nene		tele		trenes		leche	
13	silla		pizza		pipa		pila	
14	gallina		tapita		valija		canilla	
15	hamaca		manzana		banana		fantasma	
16	jabón		cajón		ratón		tambor	
17	zapatilla		papas fritas		lamparita		mandarina	
18	pelota		cebolla		escoba		señora	
19	caballo		zapato		candado		payaso	
20	gato		baño		chancho		pasto	
21	vaca		caja		plaza		carta	
22	helado		enano		pescado		regalo	
23	boca		mosca		bolsa		copa	
24	gordo		ojo		moño		bolso	
25	vaso		dado		saco		pancho	
Total Correctas		x 4%		x 4%		x 4%		x 4%
Puntaje	Lista A	%	Lista B	%	Lista C	%	Lista D	%

Figura 2.2. Llistats de paraules per a la logoaudiometria²³.

Existeixen dos procediments per realitzar la logoaudiometria segons el que es vulgui estudiar: el test per a obtenir el llindar de recepció verbal i el test de discriminació. En el test per a obtenir el llindar de recepció verbal (LRV) el que es vol

saber és la intensitat mínima necessària que necessita el pacient per a poder entendre el 50% de les paraules. En canvi, amb el test de discriminació el que es vol es avaluar la capacitat que té el pacient en entendre el llenguatge parlat i valorar si en llindars elevats el pacient continua mantenint la capacitat per entendre el missatge, o aquesta empitjora²².

Per a dur a terme els test s'utilitzen uns llistats de paraules –d'unes 20, aproximadament-, com les que s'han descrit anteriorment, que son reproduïdes a diferents intensitats. El pacient les ha d'anar repetint. Per a cada intensitat s'anota el percentatge de paraules que ha dit.

Els resultats de les proves es representaran en uns gràfics –l'eix X representa la intensitat en dB HL, i l'eix Y representa el percentatge de discriminació del pacient- en els que quedaran plasmades unes corbes logaudiomètriques que ens serviran per a poder saber si el pacient pateix d'algun tipus d'alteració del sistema auditiu.

En l'estudi que es realitza en aquest treball s'ha dut a terme l'audiometria tonal liminar per a avaluar el llindar auditiu de la mostra d'alumnes de la facultat.

3. OBJECTIUS

3.1. GENERAL

L'objectiu general d'aquest treball és determinar i avaluar quina és la salut auditiva d'una mostra d'estudiants i la qualitat acústica de quatre aules de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa per tal de valorar si aquesta és òptima tenint en compte les capacitats auditives dels estudiants.

3.2. ESPECÍFICS

Els objectius específics son els següents:



- Determinar quins son els paràmetres que es tenen en compte per a valorar la qualitat acústica dels espais i quins son els valors de normalitat que es recomanen o estableixen les normatives.
- Determinar quins mètodes s'empren per a mesurar els paràmetres que valoren la qualitat acústica dels espais.
- Realitzar les mesures corresponents per a trobar els temps de reverberació i el soroll de fons de quatre aules de la facultat. Posteriorment, analitzar els resultats obtinguts i veure si s'ajusten als valors recomanats i/o les normatives establertes.
- Determinar quins son els límits auditius normals per al grup de la població corresponent a la mostra: escolars-universitaris.
- Determinar quines son les principals alteracions auditives pròpies que es donen en el grup d'edat de la mostra i la seva etiologia.
- Determinar quins mètodes s'empren per a avaluar la salut auditiva de la població.
- Realitzar audiometries a una mostra d'estudiants de la facultat. Posteriorment, analitzar els resultats obtinguts i veure si el grau de pèrdua es troba dins de la normalitat.
- Estudiar quins son els hàbits i l'entorn auditiu i acústic de la mostra d'estudiants mitjançant una enquesta
- Analitzar conjuntament tots els resultats obtinguts –temps de reverberació, soroll de fons, audiometria, enquesta- i veure si existeix alguna possible relació i extreure'n recomanacions per millorar la relació entre aquests paràmetres.

4. PROCEDIMENTS I MÈTODES

4.1. ACÚSTICA D'UNA AULA

4.1.1. INSTRUMENTAL

A continuació estan detallats l'instrumental i equipament que s'ha emprat per a realitzar les diferents mesures de l'acústica de les aules:

- MICRÒFON BEHRINGER ECM8000

El micròfon que s'ha utilitzat per a determinar els temps de reverberació és un micròfon de condensador electret especial per a realitzar mesures, de la marca *Behringer*. Aquest micròfon és omnidireccional, és a dir, capta tots els sons que li arriben independentment de quina és la direcció d'aquest. Això fa que doni mesures més sensibles i precises. Aquest instrument s'ha fet servir en altres estudis per a realitzar aquest tipus de mesura i determinar el temps de reverberació²⁴.



Imatge 4.1. Micròfon *Behringer ECM8000*^B.

Aquest instrument, per tal de que es pugui connectar amb l'ordinador, necessita un interfície d'àudio USB amb una capacitat d'alimentació *Phantom* –terme utilitzat per a descriure la forma amb la que es proporciona l'alimentació als dispositius d'àudio, en el cas de l'estudi que s'ha realitzat, un micròfon de condensador- de 15-48 V. S'ha utilitzat la interfície *CII* de la marca *Steinberg*, que té una alimentació *Phantom* de 48V, amés d'un cable auxiliar del tipus XLR per tal de poder connectar el micròfon a aquets dispositiu.



Imatge 4.2. Interfície *Steinberg CI1^C*.



Imatge 4.3. Cable XLR^D.

- SONÒMETRE UT353BT

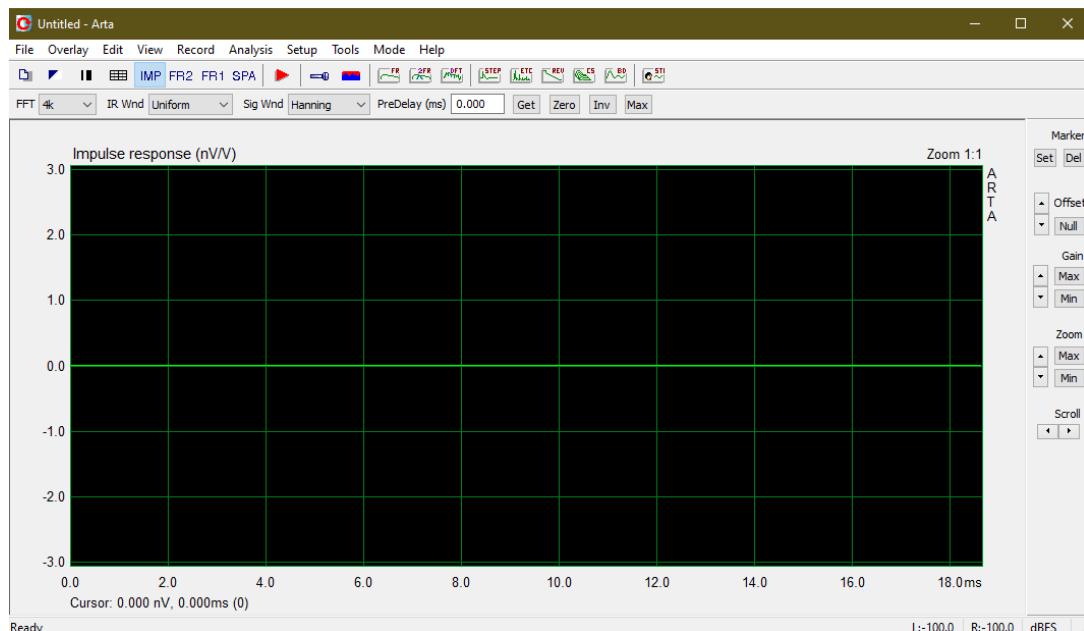
El sonòmetre utilitzat per a fer la mesura de soroll de fons és un sonòmetre compacte *Bluetooth* de la marca *UNI-T*. La unitat de mesura de freqüència que mesura és la del dBA. Té un rang de mesura de 30-130dBA, amb una precisió de $\pm 1,5$ dB i una resolució de 0,1dBA. Presenta dos modes de mesura, el mode *Fast* –amb un temps de mostreig de 125 milisegons- i el mode *Slow* –amb un temps de mostreig de 1 segon-. La seva funció *Bluetooth* permet transferir les dades recopilades en una aplicació desenvolupada per la pròpia marca, que les analitza i emmagatzema.



Imatge 4.4. Sonòmetre *UNI-T UT353BT^E*.

- SOFTWARE ARTA

Per tal de poder analitzar les dades recopilades pel micròfon i trobar els temps de reverberació s'ha utilitzat el programa d'ordinador ARTA. És un programa molt complet que serveix per a una gran quantitat de funcions, com la mesura de la resposta a impulsos, l'anàlisi d'espectres en temps real i mesures de resposta a freqüència a través de diferents sistemes de mesura i anàlisi, entre d'altres. A part d'utilitzar-lo per a mesurar els temps de reverberació dels espais, també s'ha utilitzat per a crear l'impuls sonor o senyal que els altaveus envien a l'espai i que posteriorment és captat per el micròfon.



Imatge 4.5. Programa Arta.

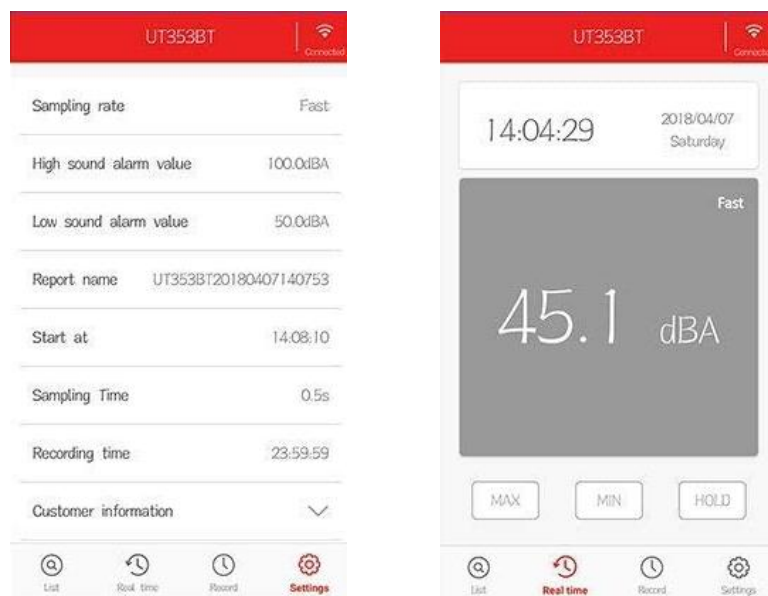
És un programa que és pot adquirir mitjançant la seva compra o utilitzar la versió *demo* gratuïta que ofereix el desenvolupador. Aquesta és la versió que s'ha utilitzat per a realitzar l'estudi. Podem trobar la versió a la web següent:

<http://www.artalabs.hr/download.htm>

Aquest programa ja ha sigut utilitzat perèviament per a realitzar les mesures de temps de reverberació en altres estudis²⁴.

- APP iENV

És l'aplicació que utilitza el sonòmetre emprat per a fer les mesures. És una aplicació per a dispositius mòbils desenvolupada per l'empresa UNI-T que permet connectar via *Bluetooth* els dispositius amb l'instrument de mesura. Aquesta aplicació ens permet recopilar les dades que rep el sonòmetre i les emmagatzema i analitza. També permet exportar en format PDF les mostres recopilades que es vulguin. Amb les diferents opcions que presenta l'aplicació –*list, real time, record* i *settings*– es pot configurar el mode que s'utilitzarà per a realitzar les mesures, controlar quan comença i quan acaba el mostreig, també ens mostra la mesura (en dBA) que està fent el sonòmetre en temps real.



Imatge 4.6. Diferents pantalles de l'aplicació ienv^E.

4.1.2. PROCEDIMENTS DE MESURA

MESURA DEL TEMPS DE REVERBERACIÓ

Per a obtenir el temps de reverberació de les diferents aules s'ha emprat el “mètode del soroll interromput”, ja descrit en l'apartat 2.1.1.1. *Temps de reverberació*.

S'ha utilitzat part del material descrit en l'apartat 4.1.1. *Instrumental* per a poder aplicar el mètode.

Mitjançant el programa d'ordinador ARTA, s'envia un soroll de banda ampla a través dels altaveus. El micròfon, prèviament calibrat a cada espai on es fa la mesura, grava la resposta de l'aula a aquest soroll i el registra en format *wav* al programa ARTA, que analitza els resultats i dona els temps de reverberació per a diferents rangs de freqüència, en forma de taules i gràfics. Es repeteix la mesura 5 vegades i en les diferents posicions de l'aula.

Les mesures es realitzaran en 4 espais de la facultat: l'aula 2.1, l'aula de dibuix, l'aula d'audicions –situades les tres a la Planta 2 de l'edifici- , i l'aula 3.1 –situada a la Planta 3- . Es prendran les mesures en 3 posicions diferents dins l'espai, mantenint però la font sempre al mateix lloc, concretament, a la taula del professorat. En les següent imatges estan representades les ubicacions dels altaveus (punt taronja) i el micròfon (punts verds):



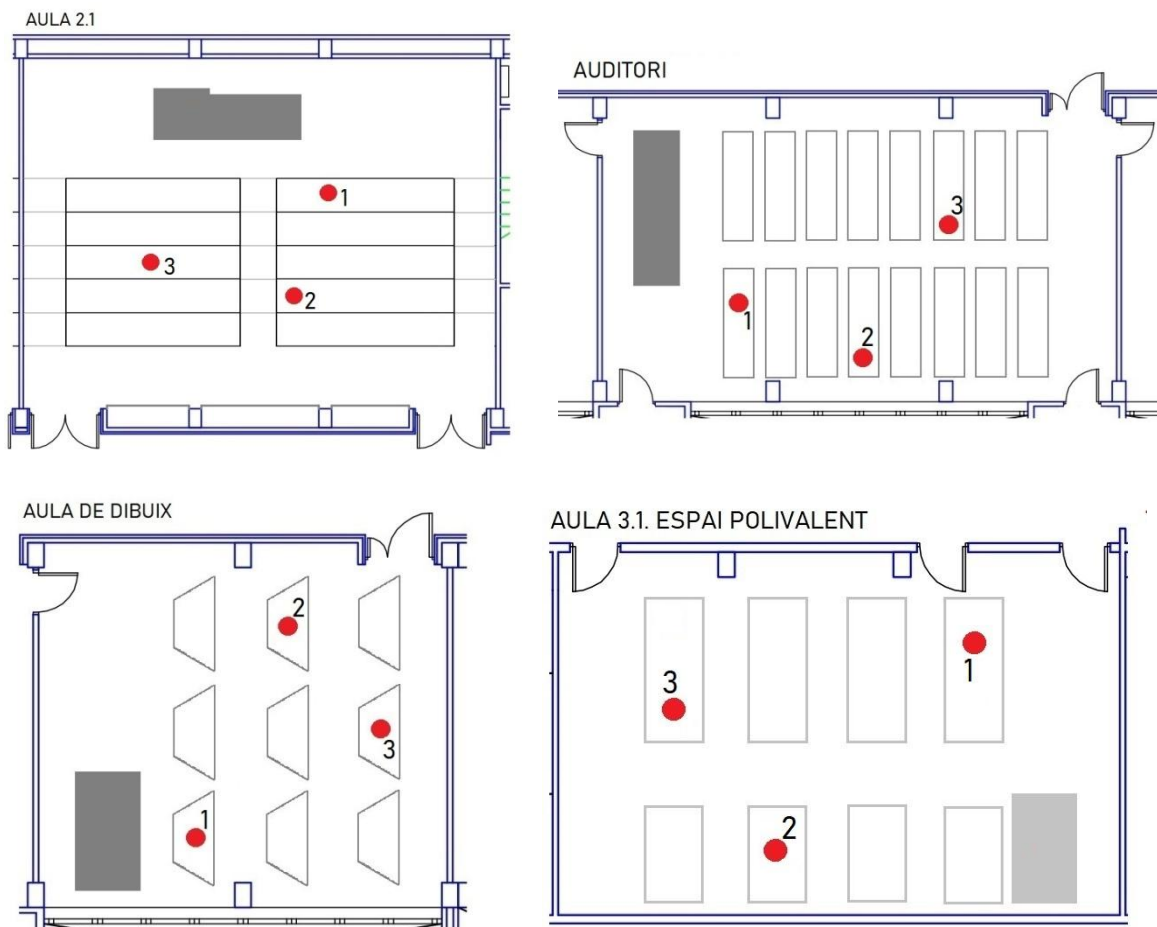
Imatge 4.7. Representació de les ubicacions dels diferents instruments en les diferents aules.

MESURA DEL SOROLL DE FONTS

Per a realitzar les mesures del soroll de fons s'ha utilitzat part del material descrit en l'apartat 4.1.1. *Instrumental*

Es configura el sonòmetre en el mode “fast” i es connecta, via *Bluetooth*, amb l'aplicació iENV per a dispositiu mòbil. Es fa una mesura de 30 segons amb el sonòmetre i l'aplicació emmagatzema i registra la informació en forma de gràfics i taules. Es repeteix aquest procediment 5 vegades i en diferents posicions de l'aula.

Les preses de mesures es realitzen en els mateixos 4 espais que s'utilitzen per a realitzar les mesures del temps de reverberació i en les mateixes posicions, tal i com estan representades en les imatges següents:



Imatge 4.8. Representació de les ubicacions on es col·loca el sonòmetre en la presa de mesures.

4.1.3. ANÀLISI DE DADES

TEMPS DE REVERBERACIÓ

Un cop realitzades totes les mesures, es fa la mitjana dels resultats, mitjançant el programa Excel, per tal d'obtenir el temps de reverberació i fer la comparativa amb els valors de normalitat. També s'analitzen els RT locals de cada posició per saber si aquest estan dins de la normalitat i els RT en les freqüències de la parla.

SOROLL DE FONTS

A partir dels valors de dB(A) obtinguts, i un cop realitzades totes les mesures per a cada punt, es fa una mitjana d'aquestes amb el programa Excel, per tal d'obtenir un valor mig de soroll de fons "local" – és a dir, de cada punt de l'aula- i posteriorment, es realitza una mitjana de tots els valors de soroll de fons "local" i així obtenir finalment el valor de soroll de fons "global", que serà emprat per poder comparar-lo amb els valors de normalitat.

4.2. AVALUACIÓ DE L'AUDICIÓ D'UNA MOSTRA D'ESTUDIANTS

4.2.1. SELECCIÓ DE LA MOSTRA

Per a realitzar l'estudi, s'ha comptat amb els estudiants de l'assignatura de Contactologia Bàsica del Grau d'Òptica i Optometria de la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa. Després d'explicar a cada estudiant l'objectiu de la investigació s'ha obtingut el seu consentiment per a participar en l'estudi. Durant aquest, s'ha seguit un protocol de funcionament i de mesures de prevenció per al COVID-19 per tal d'assegurar una pràctica segura i responsable. Les mesures s'han realitzat als despatxos adjunts al laboratori de contactologia, situats al edifici de la facultat.

4.2.2. DESCRIPCIÓ DE L'INSTRUMENTAL

A continuació està detallat l'instrumental que s'ha emprat per a dur a terme l'avaluació de l'audició i hàbits auditius de la mostra:

- AUDIÒMETRE AD229B

L'audiòmetre utilitzat per a realitzar l'audiometria tonal liminar i poder determinar el llindar auditiu dels participants és un audiòmetre de diagnòstic de la marca *Interacoustics* (*Interacoustics (Diatec)*, Alcobendas, Madrid). Ve amb uns auriculars de diadema –cada banda de l'auricular porta un color associat, sent el dret vermell i l'esquerre blau- i un vibrador ossi, que segons el tipus d'audiometria que es desitgi realitzar, s'utilitzarà un o l'altre.

Pot enviar un estímul d'intensitat d'entre -10 fins a 120dB HL, que es poden presentar en passos de 1 o de 5dB, en un rang de freqüències de 125-250-500-750-1k-1,5k-2k-3k-4k-6k-8kHz. Presenta també un estímul d'emascament –una senyal de soroll blanc- en el cas de que fos necessari, amés de també un micròfon per a realitzar les audiometries verbals, tot i que també existeix l'opció de connectar una sortida de lectura d'àudio per a realitzar la prova de manera automatitzada mitjançant un CD.



Imatge 4.9. Audiòmetre AD229B de la marca *Interacoustics*^F.



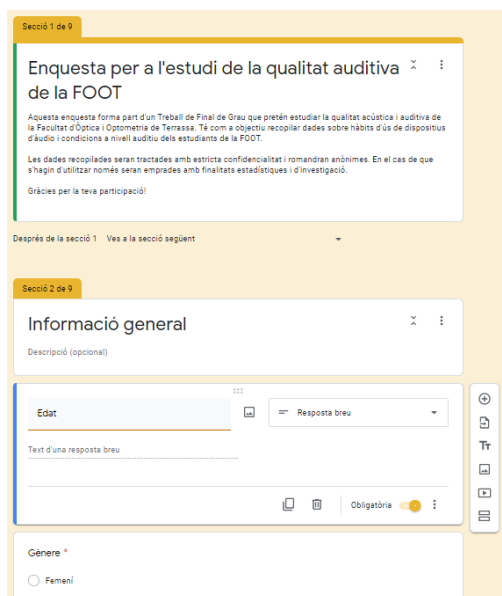
Imatge 4.10. Auriculars emprats per al diferents tipus d'examen^F.

- ENQUESTA (“Enquesta per a l’estudi de la qualitat auditiva de la FOOT”)

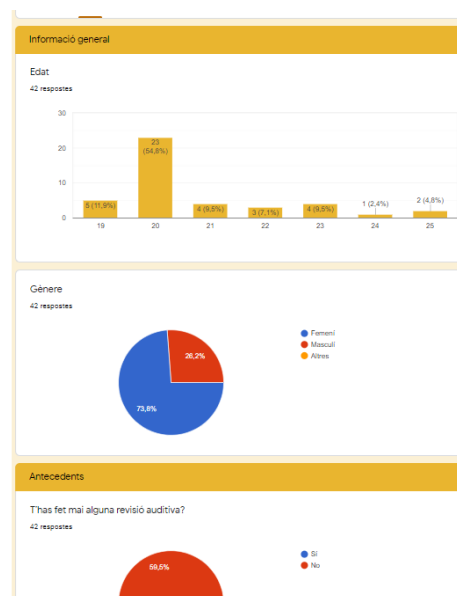
Per a conèixer els hàbits, el nivell de salut i antecedents auditius dels participants, amés de les condicions de l’entorn a nivell acústic habitual en el que es troben, ja sigui dins la Facultat o fora, se’ls passa una enquesta formada per un total de 32 preguntes que ofereixen diferents tipus de resposta –multi resposta, resposta tancada/oberta, gradació, redacció, etc.- organitzades en 7 apartats: Informació general, Antecedents, Ús i hàbits d’utilització d’auriculars, Entorn, Possible simptomatologia després del seu ús, Valoració acústica de les aules de la Facultat i Altres.

Aquesta enquesta s’ha desenvolupat mitjançant l’extensió del *Google Drive* anomenada *Google Forms*. Aquesta aplicació permet crear formularis i enquestes online, i emmagatzema els resultats tant en format estadístic –número de respostes per a cada opció de pregunta, percentatge que representen aquestes respostes, diferents tipus de gràfics, etc.-, com en format de *Fulls de càlcul de Google* per a poder, posteriorment, analitzar i classificar les dades.

Un cop obtingudes totes les respostes, es relacionaran amb les dades audiomètriques preses per determinar la possible relació que existeix amb els resultats i, a més, es contrastaran i/o compararan amb les alteracions auditives –descrites en l’apartat 2.2.2. *Alteracions auditives*- pròpies de l’edat, dels antecedents, exposició a sorolls elevats, etc.



Imatge 4.11. Format de l’aplicació *Google Forms*.



Imatge 4.12. Format de l’aplicació *Google Forms*.

4.2.3. DESCRIPCIÓ DEL PROCEDIMENT

Per a estudiar la mostra dels subjectes i obtenir el llindar auditiu s'ha realitzat una audiometria tonal liminar mitjançant el mètode descendent, descrit en l'apartat 2.2.3. *Audiometria*. Per a fer la prova s'ha utilitzat el material descrit en l'apartat 4.2.2. *Descripció de l'instrumental*.

Malgrat que la prova no s'ha realitzat en un espai insonoritzat tal i com s'indica a les *Notes Tècniques de Prevenció (NTP) 284: Audiometria Tonal Liminar del Instituto Nacional de Seguridad i Salud en el Trabajo (INSST)*²⁶ per la manca d'aquest tipus d'instal·lacions en la facultat, si que s'ha procurat que l'espai utilitzat fos el més silenciós possible, allunyat de llocs o fonts sorolloses. Abans de començar amb el procediment, se li ha explicat a cada participant el funcionament de la prova i se li han donat indicacions de què és el que ha de fer en tot moment.

L'estudi ha consistit en dues parts. Per una banda, se li ha passat a l'estudiant una enquesta, que té una duració d'uns 5-10 minuts, mitjançant un dispositiu *smartphone*, amb qüestions relacionades amb hàbits d'ús de dispositius d'àudio i condicions del nivell auditiu; d'altra banda, se li ha realitzat una audiometria tonal liminar pel mètode descendent.

4.2.4. ANÀLISI DE DADES

Un cop obtingudes totes les dades de les audiometries s'utilitza el programa lliure d'estadística anomenat JASP per tal de realitzar els càlculs de les mitjanes i les desviacions estàndard. A partir d'aquest valors resultants s'utilitza un software d'estadística online anomenat MEDCAL per a comparar els resultats obtinguts amb els valors de normalitat. Es pot trobar en l'enllaç següent:

https://www.medcalc.org/calc/comparison_of_means.php

5. RESULTATS

5.1. ACÚSTICA DE LES AULES

A continuació es troben els resultats de les mesures realitzades del soroll de fons i el temps de reverberació per a les diferents aules estudiades. Els valors de les taules estan representats en segons (s) per al temps de reverberació i en decibels ponderats en A dB(A) per al soroll de fons.

5.1.1. AULA 2.1

L'aula 2.1 és la més gran de les que s'ha analitzat, amb un volum total de 293,38 m³. Presenta un desnivell d'altura amb dues escales laterals i una central, seguint un model d'aula magna, amb taules úniques per fila, amb els seients incorporats. No té finestres, exceptuant la de les dues portes que donen al passadís. L'aula 2.1, juntament amb la 2.2, 2.3 i 2.4, que comparteixen el mateix disseny arquitectònic, són les aules que més s'utilitzen per a realitzar les classes teòriques de les diferents assignatures que s'ensenyen en la Facultat.

5.1.1.1. TEMPS DE REVERBERACIÓ

A la taula 5.1 es mostren els resultats obtinguts per a les mesures fetes del temps de reverberació de l'aula 2.1.

AULA 2.1			
UBICACIÓ MICRÒFON			
Valor	1	2	3
Mesura 1	1,075	0,983	0,982
Mesura 2	1,088	1,037	1,649
Mesura 3	1,026	0,995	1,027
Mesura 4	1,023	0,987	1,002
Mesura 5	1,029	1,012	0,991
Local	1,048	1,003	1,130
Global	1,060		

Taula 5.1. Resultats locals i global del temps de reverberació per a l'aula 2.1.

Tal i com indica la taula, el resultat global obtingut d'un temps de reverberació de 1,060 segons, supera el valor de 0,5 segons que estableix el Codi Tècnic de l'Edificació per a les aules amb mobiliari amb un volum menor a 350m³ en la *Taula 2.1* de l'apartat *2.1.1.1. Temps de reverberació*. Aquest resultat probablement sigui degut a la particular geometria que té l'aula, sent el sostre més alt en una zona que en una altra.

Si s'analitza el temps de reverberació en les freqüències de la parla, tal i com mostra la Taula 5.2, que van de 1000 a 3000Hz, es veu que el valor global augmenta en comparació al valor global de tot el rang de freqüències. Això, juntament amb el volum i la geometria de l'aula, dona una idea de que el grau d'intel·ligibilitat de la paraula en aquesta aula no és el més ideal.

AULA 2.1			
UBICACIÓ MICRÒFON			
Valor	1	2	3
Mesura 1	1,251	1,257	0,982
Mesura 2	1,294	1,299	1,649
Mesura 3	1,323	1,250	1,027
Mesura 4	1,323	1,258	1,002
Mesura 5	1,238	1,282	0,991
Local	1,286	1,269	1,130
Global	1,270		

Taula 5.2. Resultats locals i global del temps de reverberació en el rang de la freqüència de la parla de l'aula 2.1.

5.1.1.2. SOROLL DE FONTS

Després de realitzar les mesures en les diferents ubicacions dins de l'aula s'han obtingut els resultats que apareixen en la taula 5.3.

AULA 2.1			
UBICACIÓ SONÒMETRE			
Valor	1	2	3
Mesura 1	43,0	40,7	45,5
Mesura 2	42,3	40,4	44,9
Mesura 3	39,5	39,5	44,2
Mesura 4	39,7	40,3	41,5
Mesura 5	40,5	39,4	41,0
Local	41,0	40,1	43,4
Global	41,5		

Taula 5.3. Resultats locals i global del soroll de fons de l'aula 2.1.

S'obté un resultat global de soroll de fons dins de l'aula de 41,5dB(A), sobrepasant lleugerament el valor de 35dB(A) que estableix Carrión a la *Taula 2.5* de l'apartat 2.1.1.2. *Soroll de fons*. Aquest resultat és degut principalment pel soroll de sistema d'extracció i ventilació que estan ubicats a l'aula.

Si s'analitzen els resultats a nivell local es veu que la ubicació on el valor de soroll de fons més elevat és la número 3, justament la que queda més alineada amb la porta de l'aula, i que, per tant, de les tres localitzacions estudiades, la que es pot veure més afectada pels sorolls externs de l'aula. S'ha de tenir present que les mesures, per tal de seguir les recomanacions de prevenció i seguretat davant de la COVID-19, s'han hagut de realitzar amb les portes obertes, i això pot haver fet que els siguin lleugerament més elevat que el que seria amb les portes tancades.

5.1.2. AUDITORI

L'auditori és la segona aula més gran analitzada, amb un volum de 249,48 m³. Es un espai rectangular amb finestres a un dels laterals que donen al carrer i té una tarima de banda a banda en un dels costats. Presenta diverses files de cadires amb pala

d'escriptura. Es caracteritza per tenir un fals sostre amb material d'aïllament acústic de fibres. És una aula que s'acostuma a emprar per a realitzar conferències, xerrades, etc.

5.1.2.1. TEMPS DE REVERBERACIÓ

Al realitzar les diferents mesures de temps de reverberació a l'auditori, s'obtenen els resultats representats a la taula 5.4:

AUDITORI			
UBICACIÓ MICRÒFON			
Valor	1	2	3
Mesura 1	0,618	0,693	0,601
Mesura 2	0,602	0,696	0,596
Mesura 3	0,650	0,583	0,674
Mesura 4	0,612	0,659	0,656
Mesura 5	0,658	0,628	0,617
Local	0,628	0,652	0,629
Global	0,636		

Taula 5.4. Resultats locals i global del temps de reverberació de l'auditori.

Tal i com es veu a la taula, en aquest cas, s'obté un resultat global de 0,636 segons, molt més proper al que descriu la normativa de 0,5 segons. Tenint en compte que el sostre presenta, tal i com s'ha descrit anteriorment, material insonoritzant, provoca que el temps de reverberació sigui menor en comparació a altres aules, malgrat que l'auditori sigui una aula relativament gran, a més també de l'efecte que produeixen les cortines obertes i el fet de que no hi ha taules grans amb superfícies grans i planes, que fan que no es reflecteixi tant el so.

Al analitzar els resultats del temps de reverberació per al rang de freqüències de la parla, representats en la taula 5.5, la variació és mínima, per tant es pot concloure que es un espai on el discurs oral, és a dir, el grau d'intel·ligibilitat, és relativament bo.

AUDITORI			
UBICACIÓ MICRÒFON			
Valor	1	2	3
Mesura 1	0,606	0,651	0,643
Mesura 2	0,609	0,648	0,642
Mesura 3	0,629	0,651	0,660
Mesura 4	0,628	0,647	0,630
Mesura 5	0,625	0,646	0,640
Local	0,619	0,648	0,643
Global	0,637		

Taula 5.5. Resultats locals i global del temps de reverberació en el rang de la freqüència de la parla de l'auditori.

5.1.2.2. SOROLL DE FONTS

Al realitzar les mesures del soroll de fons, s'obtenen els resultats de la taula 5.6 mostrada a continuació.

AUDITORI			
UBICACIÓ SONÒMETRE			
Valor	1	2	3
Mesura 1	37,1	37,7	38,0
Mesura 2	37,8	36,9	40,8
Mesura 3	37,0	36,3	38,7
Mesura 4	36,7	36,7	37,2
Mesura 5	36,7	36,6	37,3
Local	37,1	36,8	38,4
Global	37,4		

Taula 5.6. Resultats locals i global del soroll de fons de l'auditori.

En aquest cas s'observa que el valor global de soroll de fons és de 37,4dB(A). S'apropa molt més al valor recomanat de 35dB(A). Tenint en compte que la porta que donava al passadís era oberta, és molt probable que aquest espai compleixi les pautes recomanades.

Si s'observen els resultats locals per a cada ubicació, es pot veure que aquests varien molt poc entre ells, indicant que, en el cas d'aquest espai, el que pot condicionar el fet de que hi hagi més soroll en un lloc que un altre és donat pel fet d'estar ubicat en una zona propera al passadís i/o les finestres, i no tant pels possible sistemes de ventilació i calefacció que hi pugui haver a l'aula. Si s'hagués fet la mesura a l'estiu amb l'aire condicionat encès, llavors aquest sí que posarien més en compromís els valors de soroll de fons, augmentant-los notablement.

5.1.3. AULA DE DIBUIX

L'aula de dibuix té un volum de $174,15\text{m}^3$, notablement més petita que les dues anteriors analitzades. Conté finestres a un dels laterals que donen al carrer. Pel que fa la disposició del mobiliari, té diverses files de taules separades amb cadires individuals. És un espai polivalent que s'utilitza com a aula auxiliar per a grups petits.

5.1.3.1. TEMPS DE REVERBERACIÓ

Després de fer les mesures corresponents s'obtenen els resultats representats en la taula 5.7:

AULA DIBUIX			
UBICACIÓ MICRÒFON			
Valor	1	2	3
Mesura 1	1,169	1,187	1,073
Mesura 2	1,122	1,194	1,120
Mesura 3	1,149	1,226	1,147
Mesura 4	1,168	1,170	1,078
Mesura 5	1,079	1,229	1,148
Local	1,137	1,201	1,113
Global	1,151		

Taula 5.7. Resultats locals i global del temps de reverberació de l'aula de dibuix.

Tal i com indica la taula, el valor global del temps de verberació per aquesta aula és de 1,151 segons, superant els que estableix la normativa. Malgrat aquesta aula és més petita que les anteriors analitzades el seu valor és anormalment més elevat del que es sospitaria per al volum que té l'espai. No obstant, s'ha de tenir present que l'aula 2.1. queda lleugerament per sota del nivell del carrer i la paret és directament la façana d'un dels laterals de la facultat i segurament això produeix que el so quedi amortitzat, cosa que en l'aula de dibuix, malgrat també ser una de les façanes laterals, està delimitada principalment per finestres, cosa que pot prosuïr que el so pugui reboti més; pel que fa l'auditori, com ja s'ha dit, presenta material insonoritzant, comportant doncs, que el valor de la reverberació sigui menor.

Si en aquesta aula s'analitzen els temps de reverberació en el rang de freqüències de la parla, representats en la taula 5.8, veiem que encara augmenta més el valor global. Tenint en compte el que s'ha explicat anteriorment respecte la ubicació i característiques de l'aula, pot donar una idea de que el grau d'intel·ligibilitat de la paraula no és el més adequat.

AULA DIBUIX			
UBICACIÓ MICRÒFON			
Valor	1	2	3
Mesura 1	1,295	1,233	1,166
Mesura 2	1,289	1,232	1,220
Mesura 3	1,271	1,247	1,165
Mesura 4	1,298	1,201	1,216
Mesura 5	1,290	1,234	1,235
Local	1,289	1,229	1,200
Global	1,239		

Taula 5.8. Resultats locals i global del temps de reverberació en el rang de la freqüència de la parla de l'aula de dibuix.

5.1.3.2. SOROLL DE FONTS

A la taula 5.9 es troben el resultats que s'obtenen de fer les mesures de soroll de fons a l'aula de dibuix:

AULA DIBUIX			
UBICACIÓ SONÒMETRE			
Valor	1	2	3
Mesura 1	40,9	39,6	40,0
Mesura 2	42,1	41,1	40,3
Mesura 3	40,1	43,1	41,7
Mesura 4	41,7	38,9	40,1
Mesura 5	41,3	38,8	41,1
Local	41,2	40,3	40,7
Global	40,7		

Taula 5.9. Resultats locals i global del temps de reverberació de l'aula

S'observa que el valor global del soroll de fons és de 40,7dB(A), superant el valor recomanat. Malgrat la porta era oberta, aquesta no donava directament al passadís si no que a l'aula contigua, que és l'auditori fent que aquest augment de decibels estigui més relacionat amb el sistema de calefacció i ventilació que no pas amb el soroll exterior. Al analitzar els valors locals, es pot veure que són bastant uniformes. Això té sentit si es té present que l'aula és més petita i que el temps de reverberació és relativament elevat.

5.1.4. SALA POLIVALENT 3.1

L'aula 3.1. és la de menor volum que s'ha analitzat, amb un valor de 163,8m³. Aquesta, en comparació a les altres aules estudiades, està situada a la planta 3. És un espai rectangular, sense finestres que donin a l'exterior, i amb dues portes d'accés. Pel que fa al mobiliari i a seva disposició, hi ha diverses files de taules amb cadires individuals. Principalment, aquesta aula s'utilitza per a algunes classes teòriques per a grups poc nombrosos d'estudiants.

5.1.4.1. TEMPS DE REBERVERACIÓ

En la taula 5.10 es troben representats els resultats que s'han obtingut després de fer les mesures.

AULA POLIVALENT (3.1)			
UBICACIÓ MICRÒFON			
Valor	1	2	3
Mesura 1	0,927	0,950	0,989
Mesura 2	0,887	0,948	0,985
Mesura 3	0,925	1,131	0,968
Mesura 4	0,889	0,971	1,001
Mesura 5	0,992	1,049	0,971
Local	0,924	1,010	0,983
Global	0,972		

Taula 5.10. Resultats locals i global del temps de reverberació de l'aula 3.1.

Tal i com es mostra a la taula, el valor del temps de reverberació global és de 0,972 segons. En aquest cas també es supera el valor que estableix la normativa, no obstant, és menor que en les aules 2.1 i dibuix. Això te sentit si es té present que el volum de l'espai és menor. Una característica que pot condicionar que aquesta aula tingui un valor lleugerament menor en comparació a les altres nombrades pot ser degut al fet que la paret que queda més propera al carrer –verue Figura 9.8 de l'apartat 9.3.4. *Aula polivalent 3.1.* de l'annex- no és directament la façana, com en les altres aules estudiades, i podria ser que l'espai aquest entre façana-paret de l'aula es creï una possible amortització del so, ja sigui pel material de les parts o hi hagi algun tipus d'aïllant tèrmic.

Al analitzar les freqüències de la parla, es troben representades a la taula 5.11, el temps de reverberació augmenta respecte al global de tot el rang de freqüències, cosa que pot donar una idea de què el grau d'intel·ligibilitat de la paraula no és el més ideal.

AULA POLIVALENT (3.1)			
UBICACIÓ MICRÒFON			
Valor	1	2	3
Mesura 1	1,059	1,121	1,102
Mesura 2	1,031	1,091	1,090
Mesura 3	1,071	1,105	1,118
Mesura 4	1,036	1,100	1,105
Mesura 5	1,089	1,114	1,106
Local	1,057	1,106	1,104
Global	1,089		

Taula 5.11. Resultats locals i global del temps de reverberació en el rang de la freqüència de la parla de l'aula 1.3.

5.1.4.2. SORLL DE FONTS

A la taula 5.12 es troben els resultats de les mesures del soroll de fons realitzades.

AULA POLIVALENT (1.3)			
UBICACIÓ SONÒMETRE			
Valor	1	2	3
Mesura 1	50,9	51,3	51,8
Mesura 2	51,4	51,4	51,2
Mesura 3	52,4	50,8	51,3
Mesura 4	52,0	51,4	53,4
Mesura 5	51,5	50,8	50,6
Local	51,6	51,1	51,7
Global	51,5		

Taula 5.12. Resultats locals i global del soroll de fons de l'aula 1.3.

Al analitzar el resultat global veiem que aquest té un valor de 51,5dB(A), notablement per sobre del que hauria de ser. Si el comparem amb els resultats de les altres aules, aquesta és la que té el grau de decibels més alt. Malgrat que l'aula, tal i com s'ha vist anteriorment, el seu temps de reverberació no és exageradament alt, el soroll de fons es el més elevat que s'ha trobat, i aquest resultat és conseqüència directa del soroll continuat que produeix el sistema de calefacció i extracció juntament amb el sistema de projecció, que encara que aquest no estava en funcionament, estava encès. En el cas

d'aquesta aula, el possible soroll provinent del passadís al tenir les portes obertes es pot considerar mínim ja que és una aula que queda força allunyada de la zona més concorreguda de la tercera planta.

Si s'observen els resultats a nivell local, veiem que el soroll de fons és bastant uniforme a arreu de l'espai i no hi ha una posició on es disminueixi o augmenti l'efecte dels sistemes mencionats presents a l'aula.

5.2. AUDIOMETRIES

5.2.1. DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA

Per a realitzar l'estudi, s'ha comptat amb un total de 42 estudiants.

Dels 42 participants, 31 (73,8%) eren dones i 11 (26,2%) eren homes. La distribució d'edats dels participants era la següent: 5 (11,9%) tenien 19 anys, 23 (54,8%) tenien 20 anys, 4 (9,5%) tenien 21 anys, 3 (7,1%) tenien 22 anys, 4 (9,5%) tenien 23, 1 (2,4%) tenia 24 i 2 (4,8%) tenien 25 anys. A la taula 5.13 es mostren els resultats de manera resumida:

Característiques	Nº i %	
Gènere	Femení	31 (73,8%)
	Masculí	11 (26,2%)
Edat	19	5 (11,9%)
	20	23 (54,8%)
	21	4 (9,5%)
	22	3 (7,1%)
	23	4 (9,5%)
	24	1 (2,4%)
	25	2 (4,8%)
Total	42 (100%)	

Taula 5.13. Distribució dels subjectes segons l'edat i el gènere.

5.2.2. RESULTATS DE LES AUDIOMETRIES

Un cop realitzades les audiometries a tots els pacients de la mostra d'estudiants - a l'apartat 9.2.1. *Taula d'audiometries* de l'annex, es troba la taula amb els resultats individuals per a cada pacient- i realitzats els càlculs corresponents de la mitjana i la desviació estàndard mitjançant el programa JASP, s'obtenen els resultats de la taules 5.14, 5.15, 5.16 i 5.17:

GLOBAL DONA 5-19		
FREQÜÈNCIA	MITJANA	DESVIACIÓ ESTÀNDARD
125	25,0	2,5
250	31,7	3,9
500	29,2	5,4
750	24,2	3,9
1000	23,3	2,9
1500	16,7	2,9
2000	11,7	3,9
3000	11,7	1,4
4000	10,8	5,4
6000	10,8	6,7
8000	11,7	3,9

Taula 5.14. Resultat del llindar d'audició (en dB HL) en dones d'entre 5-19 anys (n=3).

GLOBAL DONA 20-29		
FREQÜÈNCIA	MITJANA	DESVIACIÓ ESTÀNDARD
125	19,7	6,5
250	20,6	5,3
500	21,7	6,2
750	18,3	5,1
1000	15,4	5,7
1500	12,9	5,0
2000	10,2	4,8
3000	10,1	7,3
4000	9,2	8,2
6000	12,5	8,5
8000	12,1	8,3

Taula 5.15. Resultat del llindar d'audició (en dB HL) en dones d'entre 20-29 anys (n=28).

GLOBAL HOME 5-19		
FREQÜÈNCIA	MITJANA	DESVIACIÓ ESTÀNDARD
125	23,8	5,3
250	21,3	8,8
500	26,3	8,8
750	21,3	8,8
1000	15,0	3,5
1500	15,0	3,5
2000	10,0	3,5
3000	8,8	5,3
4000	8,8	5,3
6000	10,0	3,5
8000	12,5	7,1

Taula 5.17. Resultat del llindar d'audició (en dB HL) en homes d'entre 5-19 anys (n=2).

GLOBAL HOME 20-29		
FREQÜÈNCIA	MITJANA	DESVIACIÓ ESTÀNDARD
125	22,5	5,0
250	25,6	4,7
500	25,3	4,8
750	21,1	4,4
1000	17,2	3,5
1500	13,9	5,4
2000	11,1	4,1
3000	8,9	4,0
4000	7,5	4,3
6000	13,9	7,4
8000	17,5	9,8

Taula 5.16. Resultat del llindar d'audició (en dB HL) en homes d'entre 20-29 anys (n=9).

A partir d'aquest resultats es realitza la prova d'estadística de la T de Student per tal de comparar les mitjanes obtingudes amb els valors de les mitjanes de normalitat que

estableix Rodríguez en les taules 2.8 i 2.9 de l'apartat 2.2.1. *Llindars auditius normals per a escolars-universitaris*.

S'obté, generalment, de la prova estadística un valor $p < 0.05$, indicant doncs, que existeix una diferència significativa entre els valors de la mostra d'estudiants i els valors de normalitat. Aquesta diferència es pot deure a que, encara que es va procurar realitzar les audiometries en l'entorn més silenciós possible –tal i com es descriu anteriorment en l'apartat 4.2.3. *Descripció del procediment*–, la prova no es va poder realitzar en una cabina insonoritzada tal i com estableix la NTP:284 i, com a conseqüència, s'han obtingut diferències estadístiques. No obstant, a nivell clínic, una pèrdua de 20 fins a 25dB –que són els valors que s'obtenen generalment en les mitjanes de les taules anteriors (excepte els casos en les taules dels rangs d'edat de 5-19 anys, on si que en alguns casos es supera, però s'ha de tenir en compte que la mostra en aquest rangs és molt petita i que per tant el valor real variï)- no és considerada pèrdua auditiva, de fet, tal i com estableix la OMS en la taula 2.10 de l'apartat 2.2.2 *Alteracions auditives*, no es comença a considerar pèrdua a partir dels 25dB HL, sent el grau més baix (Grau 0). Per tant doncs, es pot afirmar que, que a nivell general, exceptuant algun cas més concret, tal i com es pot veure a la taula 9.7, de l'apartat 9.2.1. *Taules d'audiometries* de l'annex, el llindar auditiu dels estudiants de la facultat es podria considerar normal –s'ha de tenir present que una mostra de 42 estudiants es considera significativa ja que la “població” total aproximada d'estudiants de la facultat és d'uns 400 estudiants entre grau i màster i per tant s'ha analitzat un 10%-. Malgrat es pugui veure que els resultats, en aspectes globals, són “normals”, si s'analitzen les audiometries cas a cas a partir de la taula 9.7 de l'annex, s'observa que hi ha un 78% de la mostra que presenta una pèrdua de 25dB o més, com a mínim en alguna de les freqüències i un 33,3% de la mostra presenta una pèrdua de 30dB o més, com a mínim en alguna de les freqüències. Això pot ser un indicatiu de què encara que els valors de les mitjanes obtinguts de les audiometries no es puguin considerar com a pèrdua auditiva ja que no superen el valor de 25dB, sí que pot ser que en alguns casos els llindars puguin ser elevats dins de la normalitat i sigui un motiu més pel qual els resultats de la mostra estudiada difereixin amb la mostra considerada de “normalitat.”

S'ha de destacar que alguns casos, sobretot en la submostra d'homes d'entre 5 i 19 anys d'edat, s'han obtingut valors de $p > 0.05$, que afirmen el fet de que no existeix

diferència entre les mostres. No obstant, aquesta submostra és molt petita, concretament formada per 2 subjectes i no permet dur a terme inferències estadístiques.

Si s'analitzen únicament les freqüències de la parla de les audiometries, que van de 1000 a 3000Hz, sense diferenciar el sexe del pacient i el seu rang d'edat, s'obtenen els resultats de la taula 5.18.

GLOBAL PARLA		
FREQÜÈNCIES PARLA	MITJANA	DESVIACIÓ ESTÀNDAR
1000	16,2	5,4
1500	13,6	5,1
2000	10,7	4,7
3000	9,9	6,3

Taula 5.18. Resultat global del llindar d'audició (en dB HL) en el rang de freqüències de la parla.

Tal i com es pot observar de la taula, els resultats del llindar es troben aproximadament entre els 9dB i els 17dB, i per tant, com ja s'ha comentat anteriorment, no es consideraria que existeix pèrdua auditiva. No obstant, un 26,19% de la mostra presenta una pèrdua de 25 o més dB, com a mínim en alguna de les freqüències, tal i com es mostra en la taula 5.19.

			FREQÜÈNCIES Hz							
Nº PACIENT	EDAT	SEXE	1000D	1000E	1500D	1500E	2000D	2000E	3000D	3000E
2	22	F	20	25	20	25	25	25	35	40
9	20	M	15	20	25	15	15	20	15	15
10	20	F	15	20	25	15	15	20	15	15
14	21	F	15	10	15	10	20	10	25	15
17	19	F	25	15	20	15	15	5	10	10
24	20	M	15	15	20	25	15	15	15	15
29	20	F	25	25	15	15	10	10	5	5
31	19	F	25	25	15	15	15	15	15	10
33	23	F	30	25	20	20	20	10	5	15
39	23	F	20	20	20	25	20	10	20	15
40	19	F	25	25	15	20	10	15	15	10

Taula 5.19. Resultat de les audiometries (en dB HL) per a les freqüències de la parla.

Aquest pacients concrets, en les seves respostes a l'enquesta –veure les taules de la 9.36 a la 9.46 de l'apartat 9.2.3.1. *Resultats individuals de l'enquesta* de l'annex– diuen que alguns d'ells pateixen o han patit d'otitis i/o tinnitus, els seus hàbits d'ús d'auriculars i el seu entorn de soroll habitual no són els més ideals –tots són possibles motius que poden causar l'aparició de cert grau de pèrdua auditiva-. Al veure si tenen problemes per a entendre al professor i/o seguir la classe, només un 27,3% es queixa de tenir aquest problemes i la gran majoria opta per a canviar de posició dins l'aula per intentar solucionar el problema . Això té sentit si es té present el que diu la OMS en la taula 2.10 de l'apartat 2.2.2 *Alteracions auditives*, en què una pèrdua de 25dB suposa una pèrdua mínima que pràcticament no afecta al pacient.

5.3. ENQUESTA

5.3.1. DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA

Per a realitzar l'enquesta s'ha comptat amb la mostra de participants descrita anteriorment en l'apartat 5.2.1. *Descripció de la mostra*.

5.3.2. RESULTATS DE L'ENQUESTA

A continuació es troben comentats els resultats de l'enquesta passada als estudiants, organitzada en els diferents apartats dels que consta:

ANTECEDENTS

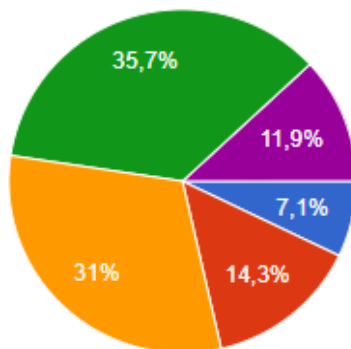
Respecte als antecedents de salut auditiva dels estudiants es podrien considerar normals. La gran majoria, el 69%, ha respost que no ha patit cap problema relacionat amb l'audició; el percentatge restant, principalment ha respost haver tingut taps de cera i/o otitis que, com ja s'ha descrit en l'apartat 2.2.2. *Alteracions auditives*, són unes de les causes més habituals de pèrdua auditiva en aquest rang d'edat.

Pel que fa als antecedents familiars sobre la salut auditiva el 69% dels participants ha contestat que te algun familiar que ha tingut o té problemes relacionats amb el sistema auditiu, principalment, la pèrdua d'audició. Tenint en compte que, tal i com es troba explicat en l'apartat 2.2.2. *Alteracions auditives*, l'edat provoca pèrdua auditiva a causa de l'envelliment, els resultats obtinguts eren relativament esperables. Destacar però, que entre els problemes auditius familiars, també hi ha un percentatge de participants que ha respost otitis i taps de cera.

ÚS I HÀBITS D'UTILITZACIÓ D'AURICULARS

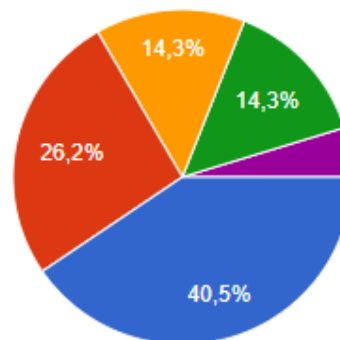
Respecte al tipus d'auriculars que més utilitza la mostra estudiada, son els de botó (47,6%) i els intraauriculars (31%). Aquest tipus d'auriculars es caracteritzen per enviar el so directament al conducte auditiu.

El temps d'ús que fan dels auriculars durant un dia "típic" es pot veure representat en el gràfic 5.1. S'observa com un 47,6% fan un ús relativament prolongat i a més, si ens fixem en els resultats del gràfic 5.2. un 54,8% dels enquestats no fan descans entre ús (un 40,5%) o en fan entre temps prolongats d'entre 2 i 3 hores (un 14,3%).



- No n'utilitzo
- Menys de 30 minuts
- Entre 30 minuts i 1 hora
- Entre 1 hora i 4 hores
- Més de 4 hores

Gràfic 5.1. Temps d'ús que fan dels auriculars.



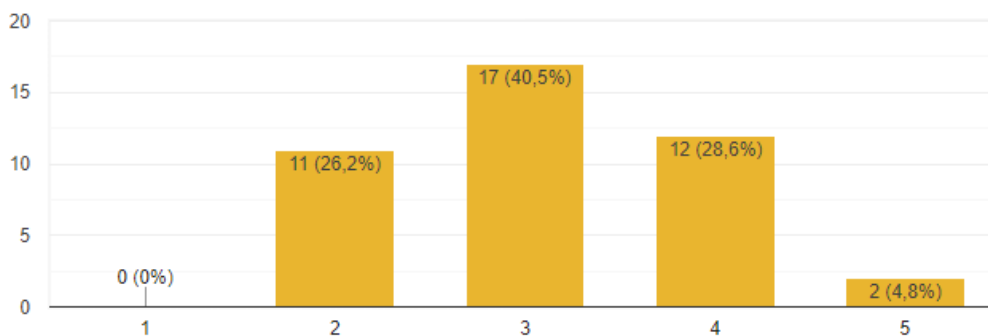
- No faig descans
- Cada 1 hora o menys
- Cada 1-2 hores
- Cada 2-3 hores
- No n'utilitzo

Gràfic 5.2. Cada quan es fa descans d'ús.

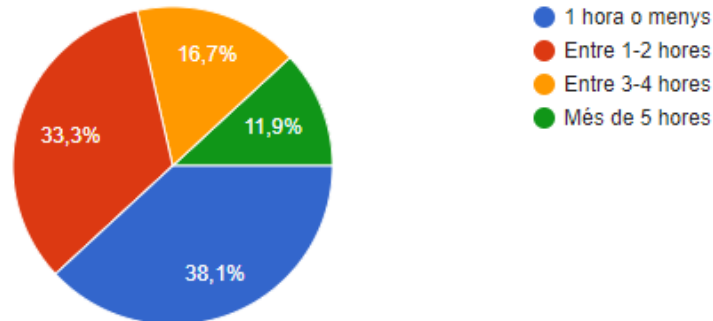
Si al fet de que una gran part de la mostra utilitza els auriculars durant un temps prolongat i no fan descans entre el seu ús –ús que, majoritàriament, es fa per a escoltar música, estar a les xarxes socials i per a veure pel·lícules i sèries de TV- , li sumem que un 66,7% dels enquestats escolta el que reproduceix a més del 50% del que permet el dispositiu i que el 83,3% puja el volum del dispositiu en trobar-se en entorns molt sorollosos, es podria considerar que els hàbits d'utilització d'auriculars no és el més apropiat si es té en compte el que ja s'ha explicat anteriorment en l'apartat 2.2.2. *Alteracions Auditives*, en què l'ús prolongat i un volum elevat poden induir a la pèrdua auditiva.

ENTORN

Pel que fa a les condicions de l'entorn auditiu i acústic en el que es troben, un 73,9% de la mostra considera que es troba habitualment en un ambient amb un grau de soroll mig-elevat, tal i com es mostra desglossat en el gràfic 5.3. A més, quan se'ls pregunta quant de temps al dia es troben en un entorn excessivament sorollós, malgrat la gran majoria (un 71,4%) respon que entre 1 o 2 hores (38,1%), o menys d'una hora (38,1%), una part de la mostra (28,6%) contesta que s'hi passa d'entre 3 i 4 hores o més de 5 hores, tal i com es mostra en el gràfic 5.4.



Gràfic 5.3. Grau, de l'1 (silenci) al 5(ambient molt sorollós), habitual de soroll a l'entorn.



Gràfic 5.4. Temps que es passa en un ambient excessivament sorollós.

Un percentatge elevat es troba en unes condicions habituals de soroll relativament elevades i alguns, fins i tot, es passen un temps elevat d'hores en entorns extremadament sorollosos. Es podria considerar doncs que l'entorn en el que es troben no és el més indicat i això, a llarg termini, pot acabar derivant en l'aparició de la pèrdua auditiva.

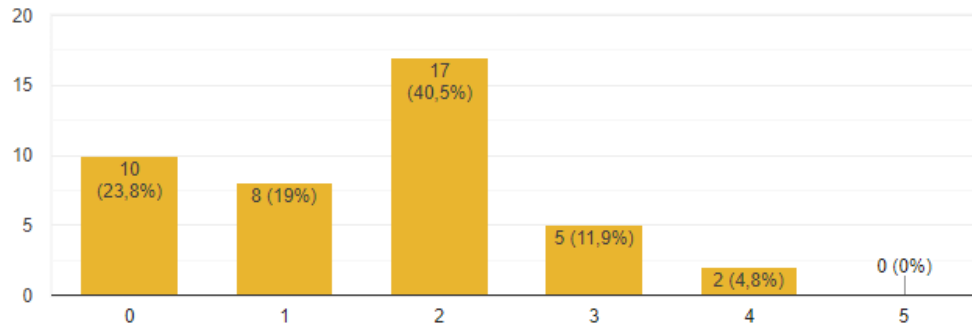
POSSIBLE SIMPTOMATOLOGIA DESPRÉS DE L'ÚS D'AURICULARS

Malgrat l'ús i els hàbits d'ús d'auriculars, com ja s'ha vist anteriorment, no és el més indicat, la majoria dels enquestats, aproximadament un 65%, no nota cap alteració a nivell auditiu –és a dir, pèrdua auditiva, aparició de tinnitus, mal de cap, etc- i els que n'han patit, aquests símptomes no han tingut una duració de més 15 minuts, generalment (71,4%). Això podria ser indicatiu que el nivell de trauma que es pugui haver patit durant l'ús no és extremadament elevat, al menys, a curt termini.

VALORACIÓ DE LA FACULTAT

Respecte a l'acústica de les aules de la facultat, se li pregunta a la mostra que valori el grau de dificultat que tenen per a entendre i/o seguir les classes. La gran majoria, el 83,3%, opina tenir una dificultat més aviat mitja-baixa, no obstant, i ha una

part que valora tenir un cert grau de dificultat, tal i com es mostra en el gràfic 5.5. La part de la mostra que afirma tenir un grau de dificultat de 3 o més, es queixa del soroll de fons i de la falta d'intel·ligibilitat del discurs del professor/professora que està donant la classe. No obstant la majoria es canvia de lloc dins de l'aula i es posa en les primeres files per tal de poder seguir i entendre la classe amb normalitat.



Gràfic 5.5. Grau, del 0 al 5, de dificultat per entendre i/o seguir la classe.

ALTRES QÜESTIONS

Per a concloure amb l'enquesta se'ls hi fa una sèrie de preguntes per tal de saber què és el que consideren respecte alguns aspectes sobre l'ús d'auriculars. Un 78,6% opina que la utilització d'aquests pot ser perjudicial per al sistema auditiu i que s'haurien de prendre mesures per a controlar el seu ús, malgrat que la majoria dels enquestat no s'hagi informat sobre el tema. Això ens indica què malgrat la mostra és conscient de que l'ús d'auriculars pot suposar un risc, actualment, tal i com s'ha posat en evidència, la seva "higiene auditiva" en relació a la utilització d'aquest tipus de dispositius no és la més adequada.

6. DISCUSSIÓ

Després d'obtenir els resultats de les diferents proves i mesures realitzades, tant les d'acústica –temps de reverberació i soroll de fons- com les d'audició –audiometries i enquesta-, veiem que queda en evidència, fins a cert grau, que existeix una relació entre l'acústica, l'audició i els “hàbits auditius” .

Com s'ha vist, un gran percentatge d'estudiants té un llindar auditiu que es pot considerar normal. No obstant, el 78% de la mostra té una pèrdua de 25 o més dB com a mínim en alguna de les freqüències. Si tenim present la informació que s'extrau de l'enquesta en referència al ús d'auriculars, els seus hàbits d'utilització i el seu entorn habitual de soroll, i això ho explorem en el context dels resultats obtinguts a les audiometries, veiem que realment pot existir una relació: els hàbits auditius que es tenen no són els més indicats i òptims, i això pot ser que sigui el motiu de què es posi en manifest en les audiometries aquestes pèrdues. Tot i això, un valor de pèrdua de 25dB produeix uns efectes mínims en els pacients i això pot quedar recolzat en el fet de que un percentatge molt elevat de la mostra diu no tenir dificultats per a seguir les classes o entendre el missatge dels docents dins les aules malgrat cap compleixi de manera estricta les diferents normatives i recomanacions de soroll de fons i temps de reverberació tal i com s'ha vist en els resultats obtinguts. Caldria però, fer un estudi longitudinal més a llarg termini per a valorar si aquest ús excessiu d'auriculars i els llargs períodes de temps en entorns molt sorollosos poden generar una aparició de la pèrdua prematura d'audició i que vagi augmentant fins a casos més greus.

Encara que en aspectes globals no hi ha problemes per a seguir les sessions, si que existeix una part dels estudiants que es queixen de no sentir bé a causa del soroll de fons que es percep en l'aula i la falta de comprensió del missatge transmès pel professor. A més, molts d'aquest estudiants no presenten pèrdues en els rangs de les freqüències de la parla, i els que tenen pèrdues en les freqüències de la parla, majoritàriament, no es queixen de tenir problemes amb les aules. Per tant, es pot veure que realment l'acústica de l'espai pot repercutir en la comprensió del missatge oral encara que es tingui pèrdua auditiva o no. Seria interessant però també valorar el volum en el qual els docents transmeten el seu discurs i la seva claredat a l'hora de transmetre

el missatge oral, ja que aquest també pot ser un dels motius pels quals l'alumnat presenti dificultats per a seguir les classes.

Com s'ha comentat anteriorment, cap de les aules compleix amb les normatives i els valors recomanats –encara que els resultats obtinguts no sobrepassen de manera exagerada aquests valors límit-. De fet un dels principals motius dels quals es queixen els alumnes és del soroll dins de fons dins les aules, i s'ha vist que aquest està per sobre dels decibels límit establerts i en algunes aules, la posició dins de l'aula pot fer que augmenti o disminueixi aquest valor del soroll de fons, cosa que pot ser uns dels motius pels quals els estudiants que presenten dificultats decideixin canviar la seva ubicació dins l'aula i molts d'ells es posin a primera fila. No obstant, aquesta estratègia, en algun cas, no és la més indicada ja que quan s'analitzen els resultats obtinguts del soroll de fons en aquestes posicions, poden augmentar respecte al global, o ser més elevats respecte a les altres posicions dins l'aula. Segurament doncs, el que porta l'estudiant a posar-se a primera fila, a nivell general, és més aviat l'augment de volum de la font sonora –el docent- que comporta el canvi de posició, que no pas la voluntat de disminuir aquest soroll –la intensitat del so disminueix amb el quadrat de la distància de la font, tal i com expressa l'equació de la *Llei del quadrat de la distància*-. S'ha de tenir en compte que les proves es van fer en condicions ideals –sense ocupació d'estudiants dins l'aula i els passadissos tranquils ja que no hi havia classes presencials en aquell moment-, i què per tant és molt possible que els valors reals analitzats siguin diferents, sent el TR millor i el soroll de fons pitjor dels què es va obtenir

Una de les altres coses que l'alumnat es queixa és de la falta de comprensió del missatge oral. Al estudiar els valors del temps de reverberació s'observa que aquest estan per sobre dels valors recomanats. Si s'analitza el comportament del temps de reverberació en les freqüències de la parla, s'observa que aquest encara augmenta més en tots els casos –excepte en l'auditori que és l'única espai que té un sistema d'aïllament acústic visible-. Tenint això en compte, té sentit que els estudiants puguin presentar queixes en referència a les dificultats per a entendre el missatge oral.

Per a resumir doncs, es pot veure com un ús no apropiat d'auriculars, juntament amb un entorn habitual sorollós pot produir pèrdues, malgrat aquestes puguin ser petites i tenir conseqüències mínimes en l'audició. També es pot extreure que una acústica no adequada pot produir conseqüències en la comprensió i seguiment del missatge que es



transmet en un espai, independentment de si l'oient té o no pèrdua auditiva, i malgrat aquest segueixi estratègies per intentar solucionar-ho no sempre donaran resultats, si no que poden ser que ho empitjorin.

Per tal de poder millorar les condicions d'acústica de les aules, sobretot en les que es realitzen classes teòriques més habitualment, sense necessitats de fer canvis a nivell estructurals o reformes a gran escala, es podria pensar col·locar materials aïllants directament en alguna de les parets de l'aula –com seria el suro, per exemple-, trencar amb superfícies llises molt grans –com ho son les taules compartides d'algunes aules- i optar per a taules individuals, posar cortines a les finestres que donin a l'exterior, mantenir els sistemes de ventilació i calefacció en el millor estat possible per evitar sorolls molt elevats, etc.

7. CONCLUSIONS

Després d'haver determinat quins són els principals paràmetres que son emprats per a determinar la qualitat tant acústica com auditiva, quins procediments s'han de seguir per a trobar aquest paràmetres i els valors considerats de normalitat, tot això a través d'una recerca bibliogràfica i haver aplicat els mètode corresponents per tal de trobar resultats, s'arriben a diferents conclusions.

Per una part, pel que fa a l'acústica de les aules, s'ha vist que ningun dels espais estudiats compleix de manera estricta les diferents normatives establertes i els valors recomanats. Els resultats obtinguts de temps de reverberació i soroll de fons, encara que sobrepassen els límits, no son exageradament elevats: l'auditori, tant com per al temps de reverberació com per al soroll de fons, és l'aula que millors resultats ha donat, només ha sobrepassat per 0,136 segons el TR i 2,4dB el soroll de fons; l'aula de dibuix és la que ha obtingut el resultat més elevat de TR, sobrepassant 0,551 segons el valor límit; l'aula polivalent 3.1. és la que ha obtingut el valor més elevat de soroll de fons, sobrepassant en 16,5dB el valor límit. Tot i això, s'ha vist que una part dels estudiants, independentment del seu llindar auditiu, es queixa de la quantitat del soroll de fons i de la dificultat en seguir i entendre el discurs oral del docent dins les aules cosa que pot ser deguda a aquest resultats obtinguts, sobretot quan s'ha analitzat els TR en els rangs de freqüències de la parla. i com a conseqüència poden produir que el grau d'intel·ligibilitat de la paraula no sigui el més ideal.

Pel que fa al llindar auditiu de la mostra d'estudiants de la facultat, s'ha observat que, a trets generals, es troba dins del què es considera normal. Destacar però, que la major part d'aquest estudiants tenen pèrdues de 25dB o més en alguna de les freqüències estudiades, encara que els efectes que puguin tenir en l'audició són mínims. A més, també s'ha vist que una certa part dels estudiants, malgrat tenir aquestes pèrdues, indiferentment que es trobin en el rang de freqüències de la parla, alguns han presentat queixes en referència al seguiment i comprensió de les classes orals, arribant a la conclusió doncs, que aquestes queixes son degudes a l'acústica i no a la "salut" auditiva. I encara que molts d'aquet estudiants que presenten queixes seguien estratègies per a solucionar les dificultats, s'ha vist que moltes vegades no son la millor solució.



Respecte a l'enquesta realitzada s'ha vist que, a nivell general, els hàbits d'utilització d'auriculars i els seu entorn acústic habitual no és el més indicat, cosa que a la llarga pot suposar efectes per al sistema auditiu, com ho seria la pèrdua auditiva. De fet, aquest hàbits d'"higiene auditiva", poden ser els causants de que una gran part de la mostra tingui ja pèrdues de 25dB o més, tal i com s'ha evidenciat en les audiometries realitzades.

8. REFERÈNCIES

1. Carrión, A (1998). *Diseño acústico de espacios arquitectónicos*. Edicions UPC.
2. Artés, V (2017). *Evaluación de la calidad acústica de espacios docentes de la UPCT*. Universidad Politécnica de Cartagena.
3. Código Técnico de la Edificación (2019). *Documento Básico. Protección frente al ruido DB-HR*. Ministerio de Fomento.
4. Bella Castrillo, C (2015). *Estudio de la calidad acústica del aula 008*. Universidad de Sevilla.
5. Asociación Española de Normalización y Certificaciones AENOR (2008). *Acústica. Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios. (UNE-EN ISO 3382-2)*.
6. España. *Real Decreto-Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*. Boletín Oficial del Estado, 23 de octubre de 2007, núm. 254.
7. Martínez et al. (2016). *Evaluación de la calidad acústica de un aula problemàtica en la Universidad Politécnica de Cartagena*. Anuario de Jóvenes Investigadores, vol. 9: 10-13.
8. Salgado, S (2013). *Diseño correctivo de acondicionamiento acústico para salas de clases del Liceo B-67, de la Comuna de Tucapel*. Universidad Austral de Chile.
9. Rodríguez, A (2015). *Determinación de los umbrales de audición en la población española. Patrones de normalidad de la totalidad del espectro auditivo humano*. Universidad Autónoma de Madrid.
10. Duthey, B (2013). *Background Paper 6.21: Hearing Loss*. Priority Medicines for Europe and the World.
11. OMS (2019). *Sordera i pèrdua de la audició*. Organización Mundial de la Salud. Recuperat de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss> (última visita 08/01/2021).

12. Federación de Asociaciones por la Integración del Sordo en la Comunidad Valenciana. *Libro blanco sobre discapacidad auditiva. Ámbitos de actuación, recursos, ayudas y protocolos*. Helix.
13. Huh et al. (2016). *The Effects of Earphone Use and Environmental Lead Exposure on Hearing Loss in the Korean Population: Data Analysis of the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHNES), 2010-2013*. Plos One 11(12).
14. Sánchez, B (2016). *Problemas otológicos (I): otitis y tapones de cerumen*. Farmacia Professional Vol 30, Núm 4.
15. Fligor, B (2009). *Risk for Noise-Induced Hearing Loss from Use of Portable Media Players: A Summary of Evidence Through 2008*. Perspectives on Audiology 5(1):10-20.
16. Kim et al. (2009). *Hearing Threshold of Korean Adolescents Associated with the Use of Personal Music Players*. Yonsei Med J 50(6):771-776.
17. Widén et al. (2018). *Headphone listening habits, hearing thresholds and listening levels in Swedish adolescents with severe to profound HL and adolescents with normal hearing*. International Journal of Audiology, 57:10, 730-736.
18. Levey et al. (2012). *The Effects of Noise-Induced Hearing Loss on Children and Young Adults*. Contemporary Issues in Communication Science and Disorders, Vol. 39, 76-83.
19. Henderson et al. (1993). *Individual Susceptibility to Noise-Induced Hearing Loss: An old topic revisited*. Ear and Hearing, 14(3), 152-168.
20. Śliwińska-Kowalska et al. (2006). *Individual Susceptibility to Noise-Induced Hearing Loss: Choosing an Optimal Method of Retrospective Classification of workers Into Noise-Susceptible and Noise-Resistant Groups*. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health 19(4):235-45.
21. Saunders et al. (1990). *Audiometry*. Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations 3rd Edition, Chapter 133.



22. Asociación Española de Audiología (2002). *Normalización de las pruebas audiológicas (I): la audiometría tonal liminar*. *Auditio: Revista Electrónica de Audiología*. Vol 1: 16-19.
23. D'Onofrio i Navarro (2012). *Listas de palabras fonéticamente balanceadas del Dr. Tato y cols. vs. Listas de palabras P.I.P.-C 25*. Mutualidad Argentina de Hipoacúsicos.
24. Jambrošić et al. (2008). *Reverberation time measuring methods*. *The Journal of the Acoustical Society of America* 123(5), 3617.
25. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2019). *NTP 284: Audiometría tonal liminar: exploraciones previas y vía aérea*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España.

8.1. ALTRES FONTS CONSULTADES

- Asociación Española de Audiología (2002). *Normalización de las pruebas audiológicas (II): la audiometría verbal o logaudiometría*. *Auditio: Revista Electrónica de Audiología*. Vol 1: 34-36.
- Barrett i White (2017). *Trends in Hearing Loss Among Adolescents*. *Pediatrics* 140(6).
- Bellver, I (2011). *Estudio Calidad Acústica Del Aula Master del Nuevo Edificio (1C) de la Escuela de Ingeniería de la Edificación*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Canadian Medical Association (2007). *Hearing and aging*. *Canadian Medical Association Journal* 176(7):925-927.
- Chung et al. (2005). *Evaluation of Noise-Induced Hearing Loss in Young people Using a Web-Based Survey Technique*. *Pediatrics* Vol. 115(4):861-7.
- Holmes i Griffiths (2019). "Normal" hearing thresholds and fundamental auditory grouping processes predict difficulties with speech-in-noise perception. *Scientific Reports* 9, 16771.
- Hussain et al. (2018). *Early Indication of Noise-Induced Hearing Loss in Personal Listening Devices*. *The Annals of Otology, Rhinology, and Laryngology* 127(10):703-709.
- Kushalnagar, R (2019). *Deafness and Hearing Loss*. Gallaudet University.
- Lagos i López (2016). *Estudio normativo: Umbrales auditivos de alta frecuencia (9-20kHz) en normoyentes entre 8 años y 23 años y 11 meses, pertenecientes a la ciudad de Chillán*. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 76:31-42.
- Manrique i Marco (2014). *Audiología*. Sociedad Española de Otorrinolaringología y patología Cérvico-Facial, CYAN Proyectos Editoriales.
- Menéndez (2008). *Medidas de aislamiento acústico*. EOI-Madrid.
- Mwangi, R (2019). *Noise-Induced Hearing Loss in Young Adults*. *American Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, Vol. 2, Issue 5, Art. 1053.

- National Institute For Occupational Safety And Health (2008). *Oídos curiosos desean saber. Datos importantes acerca de su examen auditivo*. DHH (NIOSH) 2008-102.
- Pérez, J (2016). *Evaluación de la absorción acústica en cámara reverberante*. Escuela técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación.
- Lesna i Skrodzka (2010). *Subjective Evaluation of Classroom Acoustic by Teenagers vs. Reverberation Time*. Acta Physica Polonica A Vol. 118(1):115-117.

8.2. ALTRES FONTS D'IMATES I GRÀFICS

- A. Gràfic de Federico Benjamin Climent extret de la Wikipedia <https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Audiometr%C3%ADa_tonal.png>.
- B. Imatge extreta de Promusic <<https://www.promusic.cl/productos/ECM8000>>.
- C. Imatge extrata de Electronica Teran <<https://www.electronicateran.com/home/194-interface-de-audio-steinberg-ci1.html>>.
- D. Imatge extreta de Madrid HiFi <<https://www.madridhifi.com/p/conexion-microfono-canon-xlr/>>.
- E. Imatges extretes d'Amazon <<https://www.amazon.es/UNI-T-Ti-Bluetooth-pantalla-retroiluminaci%C3%B3n-incluida/dp/B07CLKJX18>>.
- F. Imatges extretes de Centre d'Affaires Medical <<https://medical.fr/fr/33037-audiometre-de-diagnostic-interaccoustics-ad229b-avec-casque-et-conduction-osseuse.html>>.
- G. Imatges extretes de la web de la FOOT <<https://foot.upc.edu/es/lescola-es/edificio/planos>>.

9.1.2. TAULES SOROLL DE FONTS

	AULA 2.1			AUDITORI			AULA DIBUIX			AULA POLIVALENT		
	UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	42,4	41,0	41,6	36,2	36,5	39,9	41,4	38,2	39,1	51,6	50,0	50,6
	42,0	40,2	46,0	38,1	36,5	37,1	41,1	38,6	38,9	50,8	53,1	50,7
	43,4	39,2	42,8	37,7	37,0	37,2	39,7	39,0	39,0	50,5	50,8	51,4
	41,2	39,8	43,7	37,2	37,2	38,8	41,0	38,2	37,9	51,6	49,8	50,6
	40,5	42,4	46,1	37,3	37,1	37,5	39,7	39,3	38,4	50,7	51,2	50,5
	42,7	42,8	42,0	37,1	38,5	37,4	39,5	39,0	38,4	50,7	50,9	50,5
	45,1	50,9	40,8	36,1	38,8	39,8	39,2	38,9	39,0	50,5	51,0	50,3
	44,6	46,8	41,7	36,3	38,9	39,0	40,6	38,9	39,8	50,7	51,4	51,0
	46,0	40,7	42,7	36,7	38,8	37,9	41,4	39,2	40,4	51,0	53,8	50,8
	46,2	39,5	44,8	36,2	39,3	38,5	43,0	38,0	40,6	51,1	51,3	53,2
	45,9	39,5	47,0	37,5	39,5	38,1	39,8	38,4	40,0	51,4	50,4	51,8
	46,5	41,7	44,5	36,9	37,1	36,7	38,6	38,7	38,8	50,5	51,9	51,6
	47,3	40,8	43,8	36,0	37,3	36,9	39,7	42,1	39,6	51,3	51,5	50,6
	46,8	40,8	44,9	39,0	38,1	37,0	38,7	41,0	39,1	50,6	51,8	51,2
	43,7	39,0	44,5	36,9	38,3	37,6	43,9	39,4	38,7	50,5	52,5	51,2
	41,4	39,3	45,2	39,7	38,1	39,0	40,6	42,5	39,7	51,5	50,7	50,5
	40,8	39,5	43,5	37,3	36,7	38,3	41,6	40,4	40,4	51,1	50,3	50,8
	41,3	40,1	42,2	36,6	38,7	37,3	42,4	39,9	40,0	50,6	50,9	54,8
	41,7	39,8	45,3	36,6	37,3	37,6	40,1	41,9	40,6	50,9	52,0	50,6
	41,4	39,7	45,8	36,0	36,8	40,4	40,2	41,9	39,8	51,9	52,0	64,5
	40,8	40,9	48,2	37,0	38,2	37,2	40,8	39,2	40,1	50,7	51,4	53,0
	46,5	39,7	49,2	36,0	38,8	38,9	47,1	39,3	40,9	50,7	51,2	51,0
	41,1	39,9	49,5	35,9	38,2	38,3	41,1	38,7	40,9	50,4	50,9	51,3
	39,7	38,8	48,4	38,2	36,9	37,2	38,9	38,7	40,6	50,4	50,9	51,9
	39,0	38,9	49,1	37,6	38,3	37,2	39,8	38,8	39,6	51,2	51,3	50,9
	39,7	39,4	48,6	37,1	36,1	37,0	41,7	40,7	42,8	51,0	50,7	51,7
	42,0	40,0	48,1	35,9	35,1	40,1	39,1	38,7	41,2	51,2	51,1	50,7
	39,4	40,2	47,2	38,0	36,5	37,4	42,7	39,1	41,2	51,0	51,7	50,3
46,6	39,6	48,7	37,2	37,5	37,2	42,1	41,8	42,5	51,6	51,4	54,9	
42,8	40,0	47,8	39,9	37,4	37,2	40,4	39,8	42,0	50,6	51,3	51,3	

Taula 9.2. Resultats del soroll de fons (en dB(A)) de la primera mesura en les diferents ubicacions dins de les aules.

	AULA 2.1			AUDITORI			AULA DIBUIX			AULA POLIVALENT		
	UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	43,0	10,0	47,2	38,4	39,1	39,6	40,1	42,7	41,2	51,0	53,0	50,7
	41,3	47,0	46,2	36,7	37,9	40,4	38,2	45,7	42,3	52,1	53,1	50,8
	51,7	41,2	46,5	38,0	37,1	40,0	37,6	46,0	40,3	51,2	50,8	50,2
	46,4	39,7	44,8	39,5	37,3	38,8	39,3	43,2	40,4	52,4	49,8	50,6
	41,4	42,2	47,9	37,8	36,8	39,8	38,0	38,7	40,1	51,5	51,2	50,1
	49,3	40,3	47,5	37,3	39,3	40,4	38,2	41,8	40,2	56,2	50,9	50,9
	46,6	45,7	42,6	37,2	36,9	40,5	38,3	52,8	40,6	51,8	51,0	50,2
	51,7	46,4	42,7	36,2	37,0	40,7	38,0	43,2	40,1	50,4	51,4	50,5
	48,9	50,8	47,7	36,6	36,8	40,7	38,4	43,5	40,8	50,9	53,8	50,7
	42,2	48,8	42,5	37,7	36,4	41,1	38,6	42,5	40,2	51,3	51,3	50,8
	39,3	47,8	46,4	37,6	36,6	41,0	39,0	42,4	39,9	50,5	50,4	50,4
	39,5	47,3	42,4	36,8	37,1	42,4	39,8	40,8	40,0	50,5	51,9	51,7
	39,4	41,7	51,3	36,4	36,9	41,5	41,4	42,3	40,1	50,5	51,5	51,8
	38,8	41,3	49,2	36,6	36,2	41,4	42,4	40,3	39,5	50,7	51,8	50,6
	39,2	43,8	47,0	37,3	35,9	42,0	47,5	41,7	38,9	50,8	52,5	51,1
	39,0	42,2	44,1	37,3	36,2	43,6	43,3	40,6	39,9	50,5	50,7	50,4
	39,3	41,0	41,4	36,9	36,2	43,8	41,6	40,4	39,8	50,5	50,3	51,3
	49,6	39,8	43,6	39,6	36,2	41,6	41,5	40,0	39,4	50,8	50,9	50,8
	41,7	40,7	47,1	39,6	36,7	41,6	42,0	38,5	39,5	51,1	52,0	50,6
	39,2	3,4	47,0	38,8	36,3	43,3	46,5	38,1	40,0	54,7	52,0	57,7
	40,5	39,6	47,1	37,2	36,9	42,0	46,5	38,4	40,6	51,2	51,4	51,9
	43,7	40,3	48,1	39,3	36,5	41,9	41,6	38,0	39,9	50,3	51,2	54,0
	39,7	40,1	46,4	38,4	36,8	40,1	47,7	37,9	42,2	51,0	50,9	51,0
	38,8	39,6	42,2	39,0	36,5	41,3	40,8	39,1	42,0	51,7	50,9	50,8
	42,1	39,4	40,6	39,5	36,6	40,5	39,8	39,8	41,7	51,8	51,3	53,0
	39,7	40,6	41,1	38,2	36,4	38,3	42,4	38,8	41,1	51,0	50,7	51,2
	38,9	41,9	41,2	38,3	39,8	40,1	40,7	38,8	40,7	51,4	51,1	50,8
	39,1	46,7	42,4	37,1	36,9	38,4	52,5	38,4	39,6	51,3	51,7	51,4
	39,2	41,8	41,3	38,4	36,2	37,5	50,7	38,0	40,1	51,1	51,4	50,4
	39,0	42,0	42,3	37,4	36,3	39,2	50,6	39,5	39,1	50,4	51,3	50,7

Taula 9.3. Resultats del soroll de fons (en dB(A)) de la segona mesura en les diferents ubicacions dins de les aules.

	AULA 2.1			AUDITORI			AULA DIBUIX			AULA POLIVALENT		
	UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
3	39,9	42,2	44,2	37,8	36,7	38,7	41,5	46,6	42,0	53,8	51,9	50,4
	40,3	39,8	41,8	36,4	39,0	37,3	39,7	44,9	39,7	52,6	50,8	51,7
	39,1	39,6	45,3	36,3	38,3	37,9	42,1	49,8	39,1	53,5	50,8	50,6
	39,4	39,8	41,0	36,7	36,5	37,7	50,0	46,8	39,6	51,4	51,0	50,9
	39,3	41,0	40,9	36,2	36,2	36,9	41,3	46,2	38,8	51,3	50,7	51,6
	39,8	39,5	42,1	36,3	36,2	38,1	38,9	45,1	40,4	50,9	49,9	50,7
	39,2	38,9	40,3	36,9	35,8	37,8	38,6	41,5	40,9	52,1	51,0	50,9
	40,2	39,5	39,7	36,6	35,8	37,9	38,5	42,3	42,4	52,0	50,2	51,0
	39,2	39,3	46,7	36,7	36,0	38,1	40,6	42,3	40,9	52,4	50,8	50,9
	39,4	38,8	78,9	36,2	36,2	38,0	38,9	42,3	42,2	51,0	49,9	50,4
	39,5	39,5	41,7	36,5	36,0	37,9	39,2	40,9	40,3	51,8	51,0	50,9
	39,3	38,7	42,8	36,9	35,8	37,1	38,5	41,8	44,7	50,9	50,5	50,5
	42,1	39,0	42,1	36,2	36,2	37,2	39,1	41,0	43,9	50,5	50,8	50,9
	40,3	40,4	40,1	36,4	36,0	37,0	39,1	40,9	44,1	50,3	51,0	50,4
	39,7	39,3	39,9	36,1	36,2	37,1	38,9	41,0	42,6	58,1	50,7	50,8
	38,9	39,0	39,8	36,3	37,3	36,7	39,0	39,6	46,5	53,3	50,8	50,6
	39,3	39,2	40,9	36,3	36,3	37,3	38,2	40,0	54,6	51,5	50,3	50,6
	39,1	39,2	45,5	36,4	36,1	39,1	38,3	40,7	46,1	52,3	51,1	50,2
	39,1	39,8	44,6	35,9	35,9	40,2	38,6	41,1	43,0	56,3	51,1	50,2
	39,4	39,6	43,2	36,6	36,0	40,2	40,1	41,7	39,7	55,6	50,9	51,2
	38,7	39,4	43,1	38,6	36,6	43,0	40,9	43,6	40,0	52,0	50,5	53,1
	38,8	39,1	41,5	39,8	36,0	41,9	39,0	44,4	38,6	54,2	50,6	50,6
	42,4	38,8	42,8	38,6	35,9	42,4	42,2	45,2	40,1	53,6	50,6	49,8
	39,7	38,9	41,4	37,1	35,9	39,3	39,6	45,8	40,2	51,6	50,8	50,5
	39,1	39,5	41,8	36,8	36,1	38,6	38,9	46,1	41,5	52,0	51,4	50,1
	39,0	39,0	45,1	37,5	36,4	39,9	40,2	46,0	40,1	51,3	51,1	51,8
	39,5	39,2	46,1	37,6	36,2	39,3	42,5	43,1	40,4	50,8	51,3	54,9
	39,0	39,2	45,2	39,1	36,1	39,1	40,8	41,1	39,9	50,7	51,1	57,2
38,6	39,4	48,7	36,8	36,0	39,8	40,1	39,9	39,5	51,1	51,3	53,3	
39,0	39,3	47,6	37,4	36,5	38,1	40,1	42,2	39,2	51,8	51,2	52,6	

Taula 9.4. Resultats del soroll de fons (en dB(A)) de la tercera mesura en les diferents ubicacions dins de les aules.

	AULA 2.1			AUDITORI			AULA DIBUIX			AULA POLIVALENT		
	UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
4	39,0	40,4	41,3	37,2	35,1	38,4	42,1	39,6	38,9	51,2	50,4	51,0
	40,9	40,4	40,7	36,7	36,1	37,3	39,4	40,1	41,2	51,3	50,8	50,2
	39,7	39,9	40,0	37,0	36,3	36,4	40,0	38,5	38,8	51,0	50,3	50,7
	39,6	39,5	41,7	36,2	36,1	37,2	39,9	38,2	39,1	51,1	51,3	50,9
	40,2	40,4	41,7	36,8	38,7	37,1	42,4	38,8	37,9	51,1	51,1	51,1
	39,3	40,7	41,2	37,2	37,8	36,6	43,5	38,8	40,0	50,7	51,1	50,5
	38,9	40,4	40,9	38,1	36,7	36,7	43,7	38,2	39,1	51,4	50,5	51,7
	39,0	40,4	40,9	36,8	39,1	36,3	42,2	39,7	40,6	50,6	50,7	51,3
	38,9	40,2	40,4	36,3	36,5	36,8	43,4	38,7	42,1	50,9	50,9	52,0
	38,8	39,4	41,2	38,0	35,8	40,3	42,8	39,7	39,9	51,5	50,6	51,0
	39,2	39,3	42,7	37,5	35,9	37,8	42,0	38,7	38,6	51,4	50,7	68,7
	39,1	39,8	45,9	36,5	35,7	36,8	43,0	38,9	39,5	51,4	50,3	56,2
	39,1	39,5	45,8	36,3	35,8	37,3	40,1	39,0	40,7	50,7	50,7	57,4
	38,9	40,6	41,8	36,4	36,2	36,6	43,0	37,8	42,3	51,8	50,3	55,0
	39,5	40,1	43,8	36,8	36,6	37,3	42,0	38,8	43,1	60,9	51,2	50,6
	39,8	40,9	41,0	36,4	37,0	36,4	40,7	40,5	41,0	53,0	49,9	50,5
	39,8	39,4	39,8	36,1	37,6	37,1	40,3	41,0	41,4	51,0	50,4	50,5
	39,3	41,8	40,1	36,3	37,8	36,9	42,1	39,4	41,3	55,7	50,6	75,4
	39,3	39,8	39,6	36,4	39,8	36,4	43,0	40,3	40,6	53,2	50,9	56,2
	39,2	39,8	40,2	38,0	36,9	38,7	44,7	39,0	39,1	52,3	50,4	51,6
	39,5	40,4	41,1	36,6	37,4	37,1	42,5	38,0	39,9	51,0	50,7	50,8
	39,0	47,6	50,9	36,4	36,1	37,2	41,5	37,6	39,5	54,0	51,1	51,1
	40,3	42,0	43,4	36,2	36,0	37,1	42,1	39,3	39,5	51,3	63,4	51,5
	40,4	40,8	40,0	36,5	36,0	36,8	39,6	38,4	38,8	51,7	53,5	50,7
	39,3	39,5	39,8	36,5	36,1	36,5	42,3	38,1	39,0	51,6	50,7	51,7
	40,8	39,1	38,8	36,4	36,3	37,3	40,7	38,6	39,0	51,9	51,9	50,5
	44,5	40,0	39,3	36,7	35,9	36,8	42,1	37,7	39,6	51,6	52,5	50,5
	40,4	39,1	40,2	36,5	36,0	36,8	40,9	39,5	40,5	51,3	51,1	57,6
39,5	39,4	40,1	36,3	37,4	36,8	39,3	38,3	41,1	51,1	51,9	53,7	
40,1	39,3	40,0	36,5	36,3	37,7	39,1	38,5	41,2	52,4	51,1	50,6	

Taula 9.5. Resultats del soroll de fons (en dB(A)) de la quarta mesura en les diferents ubicacions dins de les aules.

	AULA 2.1			AUDITORI			AULA DIBUIX			AULA POLIVALENT		
	UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE			UBICACIÓ SONÒMETRE		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5	47,3	39,1	40,8	37,6	38,3	38,0	41,2	39,5	44,5	50,7	51,0	51,8
	45,6	39,3	40,2	38,0	36,8	37,0	41,8	38,4	47,8	50,3	50,3	50,8
	40,3	40,2	40,2	37,2	36,0	36,9	39,2	39,5	46,0	51,2	51,2	50,9
	38,8	38,9	40,0	38,2	36,3	37,6	40,0	38,9	43,9	59,8	50,9	50,8
	39,0	40,1	39,0	37,6	36,6	37,7	41,3	39,5	41,5	62,6	51,4	50,3
	39,2	39,1	39,4	36,8	38,2	37,4	41,1	40,8	42,0	52,9	50,9	50,3
	38,6	38,8	40,1	36,3	36,3	38,3	40,3	39,0	42,6	50,9	50,5	50,3
	38,9	39,4	40,2	36,3	35,9	37,2	39,7	38,9	39,6	50,2	50,5	50,5
	38,7	39,5	39,4	36,2	37,7	37,1	40,3	38,3	40,0	50,7	50,7	50,4
	38,9	39,8	40,8	36,1	36,4	37,1	40,8	38,4	39,3	50,6	50,9	49,9
	38,7	38,9	39,4	36,7	36,0	38,2	42,7	38,5	38,8	50,1	50,8	50,6
	38,7	39,4	39,9	36,2	36,1	37,1	42,8	38,7	38,7	50,1	50,6	50,2
	39,3	38,7	39,7	36,1	36,1	37,5	43,6	40,7	40,3	52,2	51,2	50,6
	38,7	39,3	39,1	36,3	35,9	36,9	44,1	38,8	39,4	51,0	51,0	50,6
	38,6	39,9	39,9	36,2	36,4	36,6	43,0	39,4	39,2	50,6	50,6	50,7
	39,4	39,0	40,5	36,1	39,5	37,7	41,0	41,4	40,7	50,8	50,9	50,0
	38,9	38,8	39,1	36,4	36,7	36,8	41,0	39,0	38,9	50,3	50,3	50,8
	39,2	39,8	40,5	36,1	36,0	37,0	40,3	37,9	39,2	50,5	51,0	50,5
	40,4	40,9	45,1	36,1	36,0	36,9	41,6	37,7	38,5	50,7	51,2	50,4
	40,6	40,3	40,8	36,5	35,9	36,6	44,7	37,7	39,1	50,2	51,1	49,8
	40,4	39,2	40,4	36,0	38,1	37,0	44,0	37,4	39,4	50,3	50,8	51,5
	44,6	39,2	40,0	36,2	36,3	38,0	43,3	37,7	40,2	50,5	50,8	50,6
	42,2	38,8	39,6	36,5	36,2	36,9	41,2	37,6	40,6	50,6	50,7	51,2
	40,4	39,4	48,8	36,8	36,4	36,8	39,6	39,4	44,4	50,1	50,5	50,7
	48,8	38,6	41,9	37,0	35,9	37,3	39,9	38,2	42,1	50,9	51,5	50,9
	42,2	39,0	39,9	37,2	37,2	37,1	39,7	38,7	42,2	51,6	51,0	51,2
	40,7	39,1	50,1	37,1	36,2	36,5	40,5	40,0	40,9	50,7	50,8	50,5
	39,1	39,6	41,9	37,5	36,1	39,0	40,1	38,5	41,4	51,4	50,4	49,8
39,7	39,1	43,1	37,7	36,1	37,3	39,6	37,9	41,4	52,1	50,1	50,2	
39,2	39,7	40,7	37,4	36,1	36,8	41,2	38,0	41,2	50,4	50,6	50,7	

Taula 9.6. Resultats del soroll de fons (en dB(A)) de la cinquena mesura en les diferents ubicacions dins de les aules.

9.2. AUDIOLOGIA

9.2.1. TAULES D'AUDIOMETRIES

Nº PACIENT	EDAT	SEXE	FREQUÈNCIES Hz																					
			125D	125E	250D	250E	500D	500E	750D	750E	1000D	1000E	1500D	1500E	2000D	2000E	3000D	3000E	4000D	4000E	6000D	6000E	8000D	8000E
1	25	F	25	15	25	20	25	20	15	15	15	10	15	10	10	5	5	5	5	5	5	10	5	5
2	22	F	15	15	15	15	20	20	20	25	20	25	20	25	25	25	35	40	40	45	35	35	35	35
3	21	M	25	20	25	25	25	25	20	15	15	15	15	10	10	10	5	5	5	5	10	20	10	25
4	20	M	15	20	20	25	15	25	15	25	15	20	5	10	10	10	10	5	5	5	5	5	20	40
5	20	F	25	25	20	20	25	25	25	20	15	15	20	10	10	15	10	10	5	10	10	20	20	20
6	22	F	5	5	10	10	5	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	5	5
7	23	F	15	15	15	15	15	20	15	15	10	5	15	10	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10
8	24	M	25	25	25	25	20	25	20	15	20	15	15	10	5	10	5	5	5	5	25	10	35	15
9	20	M	30	30	35	30	30	35	25	20	15	20	25	15	15	20	15	15	20	15	15	20	15	10
10	20	F	30	30	35	30	30	35	25	20	15	20	25	15	15	20	15	15	20	15	15	20	15	10
11	20	F	20	15	20	20	25	20	20	15	15	10	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
12	20	F	25	20	25	20	20	25	20	20	15	10	20	15	15	15	10	20	5	15	25	25	20	10
13	25	M	25	25	30	30	25	25	25	25	20	15	15	15	15	10	5	5	5	10	5	15	20	20
14	21	F	20	20	20	15	20	15	15	15	10	15	10	20	10	25	15	30	15	35	25	35	15	15
15	20	F	20	15	20	15	25	15	20	15	15	10	5	5	5	10	5	5	5	5	10	15	20	20
16	20	F	25	15	15	15	15	20	15	15	15	15	15	10	10	10	10	5	5	5	25	15	25	25
17	19	F	25	20	35	25	25	25	20	20	25	15	20	15	15	5	10	10	15	15	15	15	15	10
18	20	F	15	20	20	20	25	25	20	15	15	15	10	10	5	5	10	5	10	5	10	20	10	15
19	20	F	15	25	15	20	15	25	10	20	15	15	10	15	10	5	10	10	5	5	5	5	5	5
20	20	M	15	15	25	20	20	25	20	20	10	15	10	15	5	10	10	10	10	5	20	10	25	10
21	19	M	15	25	10	25	15	25	15	15	15	10	10	15	15	10	5	5	5	5	10	10	20	15
22	20	F	20	15	25	20	25	20	25	20	15	15	20	15	10	5	10	5	10	5	10	10	15	10
23	20	F	25	20	25	20	25	20	20	15	15	15	10	15	15	10	15	15	10	5	5	5	5	5
24	20	M	30	20	35	20	35	30	30	25	15	15	20	25	15	15	15	15	10	10	25	25	10	25
25	20	M	20	20	20	25	20	25	20	20	20	20	10	10	10	5	10	5	10	5	5	15	5	5
26	20	F	15	15	20	15	15	10	10	15	5	5	15	10	10	10	10	5	5	5	15	15	10	10
27	19	M	25	30	30	20	30	35	30	25	15	20	15	20	10	15	10	15	10	15	5	15	5	10
28	20	F	20	20	25	25	30	20	25	20	15	20	10	10	10	5	15	10	5	10	5	5	15	10
29	20	F	30	35	35	30	25	25	20	20	25	25	15	15	10	10	5	5	5	10	5	15	5	20
30	20	F	25	20	25	20	25	20	25	25	15	20	15	10	15	10	5	5	5	5	5	5	5	5
31	19	F	25	30	35	30	35	35	25	30	25	25	15	15	15	15	15	10	15	10	5	20	10	15
32	23	F	20	20	20	20	15	25	15	15	15	20	10	10	10	5	5	5	5	5	15	10	5	10
33	23	F	35	20	35	25	35	25	30	20	30	25	20	20	20	10	5	15	5	20	5	10	10	15
34	21	M	25	20	25	20	25	25	25	15	20	15	15	10	10	10	10	5	5	5	10	15	15	15
35	21	F	20	20	30	25	35	30	20	30	25	20	15	15	10	10	10	10	5	5	10	10	5	15
36	22	F	30	30	20	25	30	25	30	20	15	15	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5
37	20	F	10	15	10	15	15	15	10	15	15	10	10	10	15	10	10	15	5	10	10	5	10	10
38	20	F	15	20	15	20	15	20	10	15	15	10	15	10	5	10	5	5	5	5	10	15	5	5
39	23	F	20	15	25	25	25	25	20	25	20	20	20	25	20	10	20	15	15	15	15	10	25	15
40	19	F	25	25	30	35	25	30	25	25	25	15	25	15	20	10	15	15	10	5	5	15	5	5
41	20	F	20	25	20	25	25	25	20	15	15	15	10	15	5	5	5	5	10	25	25	5	5	5
42	20	F	15	10	20	20	15	15	15	15	5	15	5	5	10	10	5	5	5	5	5	10	10	5

Taula 9.7. Resultats de les audiometries (en dB) per a cada cas.

9.2.2. RESULTATS ESTADÍSTICS DE LES COMPARATIVES DE LES MOSTRES

Dones 5-19 anys

Difference	7.000
Standard error	3.566
95% CI	-0.0478 to 14.0478
t-statistic	1.963
DF	148
Significance level	P = 0.0516

Taula 9.8. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 125Hz.

Difference	16.700
Standard error	3.480
95% CI	9.8235 to 23.5765
t-statistic	4.799
DF	148
Significance level	P < 0.0001

Taula 9.9. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 250Hz.

Difference	16.200
Standard error	3.570
95% CI	9.1459 to 23.2541
t-statistic	4.538
DF	148
Significance level	P < 0.0001

Taula 9.10. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 500Hz.

Difference	13.300
Standard error	3.099
95% CI	7.1750 to 19.4250
t-statistic	4.291
DF	148
Significance level	P < 0.0001

Taula 9.11. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 1000Hz.

Difference	5.700
Standard error	3.006
95% CI	-0.2410 to 11.6410
t-statistic	1.896
DF	148
Significance level	P = 0.0599

Taula 9.12. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 2000Hz.

Difference	3.800
Standard error	3.259
95% CI	-2.6396 to 10.2396
t-statistic	1.166
DF	148
Significance level	P = 0.2454

Taula 9.13. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 4000Hz.

Difference	0.700
Standard error	4.254
95% CI	-7.7068 to 9.1068
t-statistic	0.165
DF	148
Significance level	P = 0.8695

Taula 9.14. Comparativa dones de 5-19 anys per a la freqüència 8000Hz.

Dones 20-29 anys

Difference	6.700
Standard error	1.309
95% CI	4.1044 to 9.2956
t-statistic	5.118
DF	105
Significance level	P < 0.0001

Taula 9.15. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 125Hz.

Difference	10.600
Standard error	1.304
95% CI	8.0150 to 13.1850
t-statistic	8.131
DF	105
Significance level	P < 0.0001

Taula 9.16. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 250Hz.

Difference	11.700
Standard error	1.196
95% CI	9.3279 to 14.0721
t-statistic	9.780
DF	105
Significance level	P < 0.0001

Taula 9.17. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 500Hz.

Difference	8.400
Standard error	1.202
95% CI	6.0171 to 10.7829
t-statistic	6.990
DF	105
Significance level	P < 0.0001

Taula 9.18. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 1000Hz.

Difference	5.200
Standard error	1.135
95% CI	2.9494 to 7.4506
t-statistic	4.581
DF	105
Significance level	P < 0.0001

Taula 9.19. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 2000Hz.

Difference	3.200
Standard error	1.498
95% CI	0.2294 to 6.1706
t-statistic	2.136
DF	105
Significance level	P = 0.0350

Taula 9.20. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 4000Hz.

Difference	3.100
Standard error	2.005
95% CI	-0.8748 to 7.0748
t-statistic	1.546
DF	105
Significance level	P = 0.1250

Taula 9.20. Comparativa dones de 20-29 anys per a la freqüència 8000Hz.

Homes 5-19 anys

Difference	6.800
Standard error	4.670
95% CI	-2.4233 to 16.0233
t-statistic	1.456
DF	158
Significance level	P = 0.1473

Taula 9.22. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 125Hz.

Difference	7.300
Standard error	4.264
95% CI	-1.1214 to 15.7214
t-statistic	1.712
DF	158
Significance level	P = 0.0888

Taula 9.23. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 250Hz.

Difference	14.300
Standard error	3.687
95% CI	7.0183 to 21.5817
t-statistic	3.879
DF	158
Significance level	P = 0.0002

Taula 9.24. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 500Hz.

Difference	6.000
Standard error	4.027
95% CI	-1.9531 to 13.9531
t-statistic	1.490
DF	158
Significance level	P = 0.1382

Taula 9.25. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 1000Hz.

Difference	3.000
Standard error	3.949
95% CI	-4.7991 to 10.7991
t-statistic	0.760
DF	158
Significance level	P = 0.4485

Taula 9.26. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 2000Hz.

Difference	0.800
Standard error	4.090
95% CI	-7.2773 to 8.8773
t-statistic	0.196
DF	158
Significance level	P = 0.8452

Taula 9.27. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 4000Hz.

Difference	1.500
Standard error	5.208
95% CI	-8.7857 to 11.7857
t-statistic	0.288
DF	158
Significance level	P = 0.7737

Taula 9.28. Comparativa homes de 5-19 anys per a la freqüència 8000Hz.

Homes 20-29

Difference	7.500
Standard error	2.127
95% CI	3.2477 to 11.7523
t-statistic	3.526
DF	62
Significance level	P = 0.0008

Taula 9.29. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 125Hz.

Difference	13.600
Standard error	2.644
95% CI	8.3138 to 18.8862
t-statistic	5.143
DF	62
Significance level	P < 0.0001

Taula 9.30. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 250Hz.

Difference	14.300
Standard error	2.316
95% CI	9.6702 to 18.9298
t-statistic	6.174
DF	62
Significance level	P < 0.0001

Taula 9.31. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 500Hz.

Difference	9.200
Standard error	2.119
95% CI	4.9636 to 13.4364
t-statistic	4.341
DF	62
Significance level	P = 0.0001

Taula 9.32. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 1000Hz.

Difference	5.100
Standard error	2.075
95% CI	0.9513 to 9.2487
t-statistic	2.457
DF	62
Significance level	P = 0.0168

Taula 9.33. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 2000Hz.

Difference	-0.500
Standard error	2.362
95% CI	-5.2207 to 4.2207
t-statistic	-0.212
DF	62
Significance level	P = 0.8330

Taula 9.34. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 4000Hz.

Difference	9.500
Standard error	2.808
95% CI	3.8865 to 15.1135
t-statistic	3.383
DF	62
Significance level	P = 0.0012

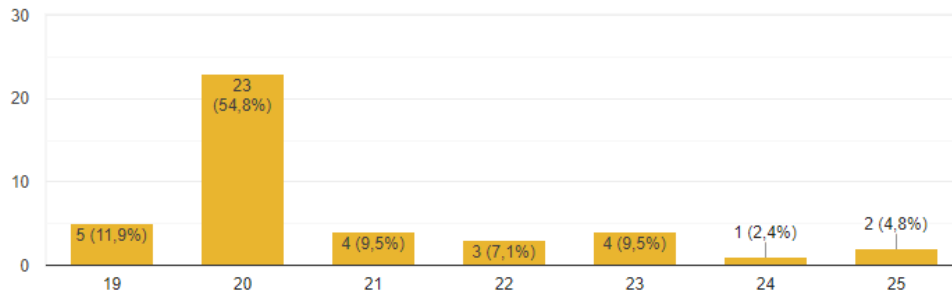
Taula 9.35. Comparativa homes de 20-29 anys per a la freqüència 8000Hz.

9.2.3. PREGUNTES I RESULTATS DE L'ENQUESTA

INFORMACIÓ GENERAL

Edat

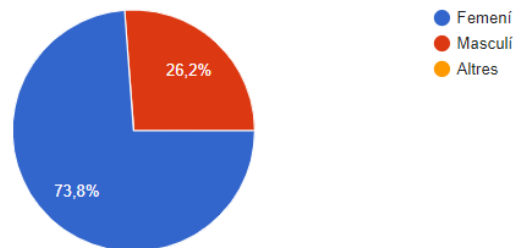
42 respostes



Gràfic 9.1. Distribució d'edats de la mostra. **Pregunta 1.**

Gènere

42 respostes

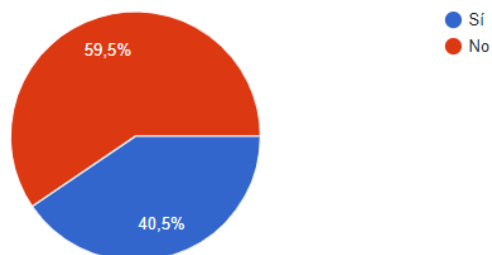


Gràfic 9.2. Distribució del gènere de la mostra. **Pregunta 2.**

ANTECEDENTS

T'has fet mai alguna revisió auditiva?

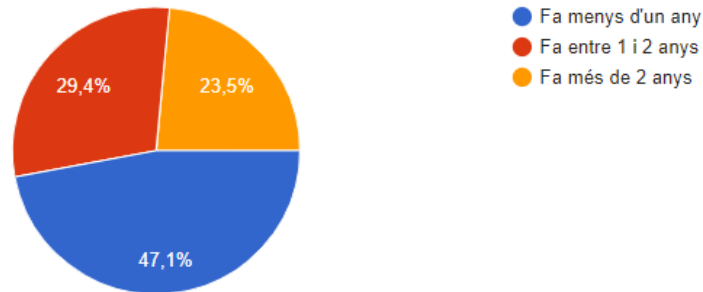
42 respostes



Gràfic 9.3. Distribució de quants s'han fet una revisió o no. **Pregunta 3.**

Si has respost que Sí, quan?

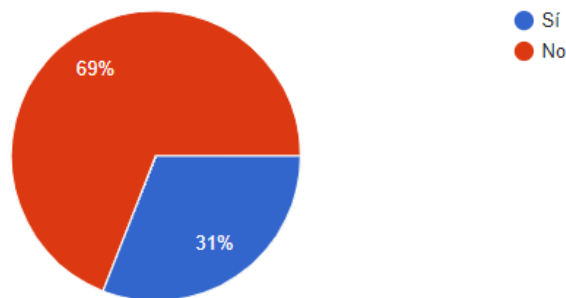
17 respostes



Gràfic 9.4. Temps que fa que s'han fet la revisió. **Pregunta 4.**

Pateixes o has patit d'algun tipus de problema relacionat amb l'audició?

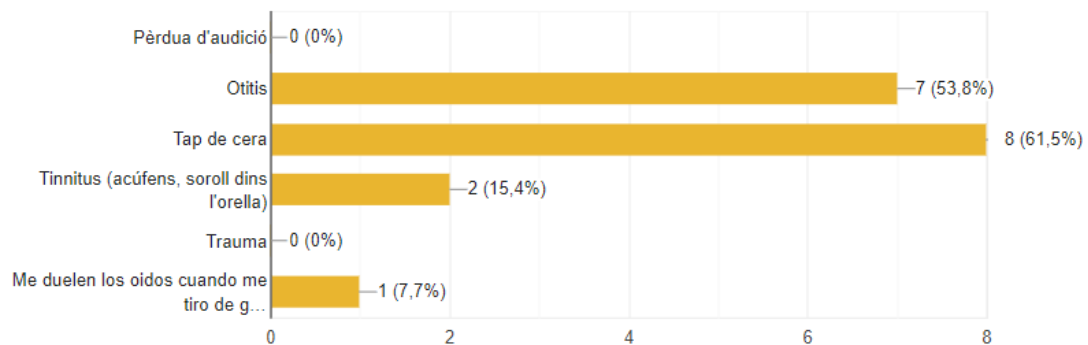
42 respostes



Gràfic 9.5. Distribució de quants han patit un problema auditiu i quants no. **Pregunta 5.**

Si has contestat que Sí, què és?

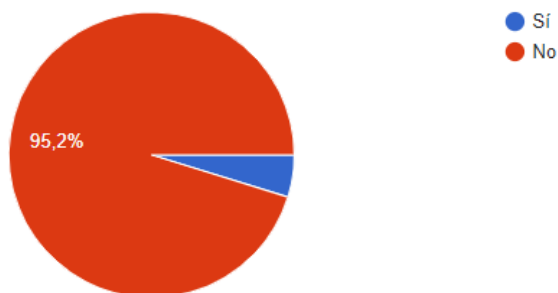
13 respostes



Gràfic 9.6. Problemes relacionats amb l'audició que pateixen o han patit. **Pregunta 6.**

T'han fet alguna intervenció mèdica o quirúrgica del sistema auditiu?

42 respostes



Gràfic 9.7. Distribució de quants s'han fet o no una intervenció mèdica. **Pregunta 7.**

Si has contestat que Sí, per quin motiu?

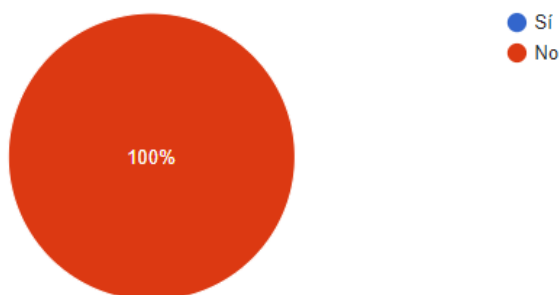
3 respostes



Figura 9.1. Motius pels quals s'han fet una reintervenció mèdica. **Pregunta 8.**

Portes o has portat mai alguna pròtesi auditiva?

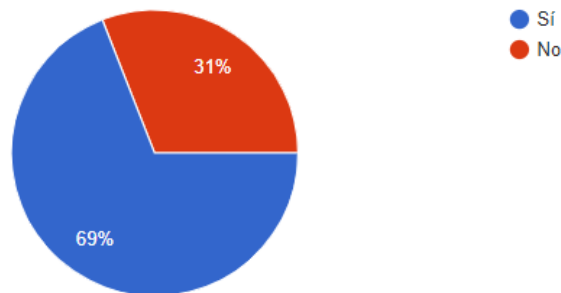
42 respostes



Gràfic 9.8. Disistribució de quantes persones han portat/porten o no pròtesi auditiva. **Pregunta 9.**

Tens algun familiar que pateixi o hagi patit d'algun problema relacionat amb l'audició?

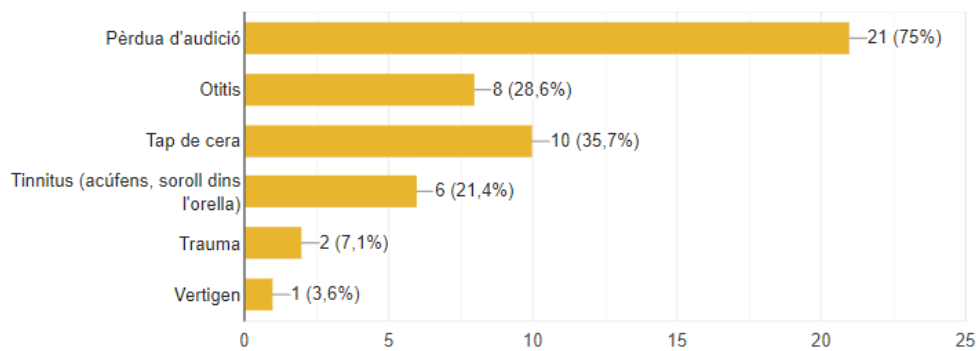
42 respostes



Gràfic 9.9. Part de la mostra que ha tingut familiars amb problemes auditius. **Pregunta 10.**

Si has contestat que Sí, què és?

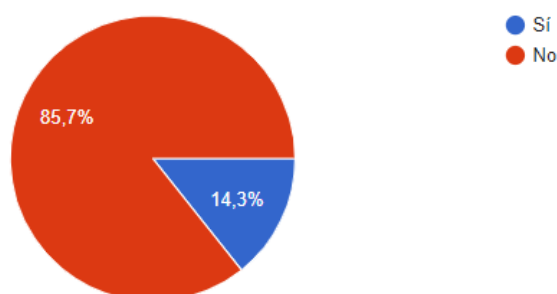
28 respostes



Gràfic 9.10. Problemes auditius que han passat els familiars de la mostra. **Pregunta 11.**

Li han realitzat algun tipus d'intervenció mèdica o quirúrgica del sistema auditiu?

42 respostes



Gràfic 9.11. Distribució dels antecedents familiars respecte a haver-se fet una intervenció auditiva o no. **Pregunta 12.**

Si has contestat que SI, per quin motiu?

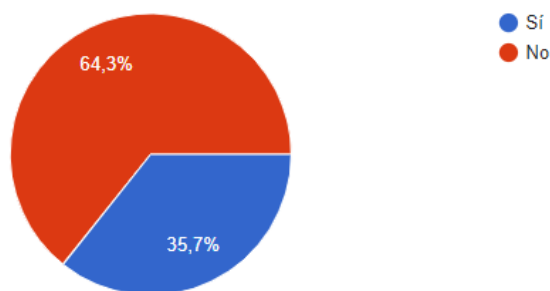
6 respostes

Per intentar reduir-li els sorolls del tinnitus
Falta d'audició
Li van fer una intervenció per la otitis a un amic meu ja que era molt perceptible de agafar-la
Perque treballa en una fabrica donde fan cotxes.
Per treure-li el tap de cera
Perforacio timpa i taps de cera

Figura 9.2. Motius pels quals s'han fet una intervenció mèdica. **Pregunta 13.**

Algun dels teus familiars porta o ha portat mai alguna pròtesi auditiva?

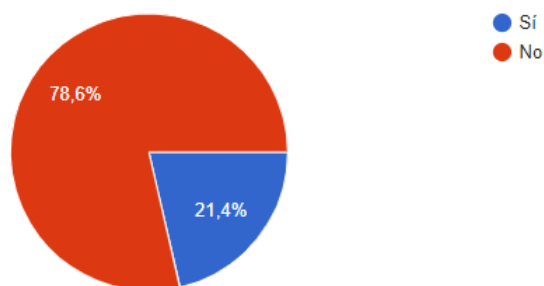
42 respostes



Gràfic 9.12. Distribució dels antecedents familiars respecte a l'ús de pròtesi auditiva. **Pregunta 14.**

Has patit mai algun episodi de vertigen?

42 respostes

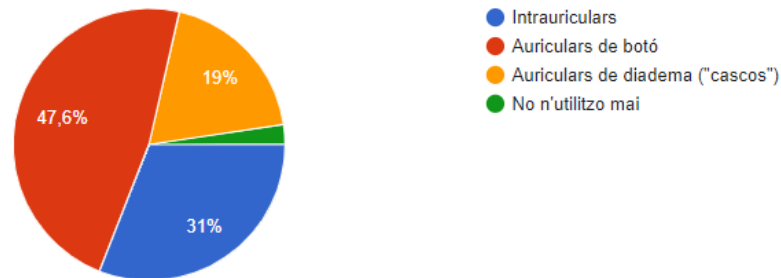


Gràfic 9.13. Distribució de si la mostra ha patit o no episodis de vertigen. **Pregunta 15.**

ÚS I HÀBITS D'UTILITZACIÓ D'AURICULARS

Quin tipus d'auricular utilitzes habitualment (per escoltar música, veure vídeos, amb el mòbil, etc)?

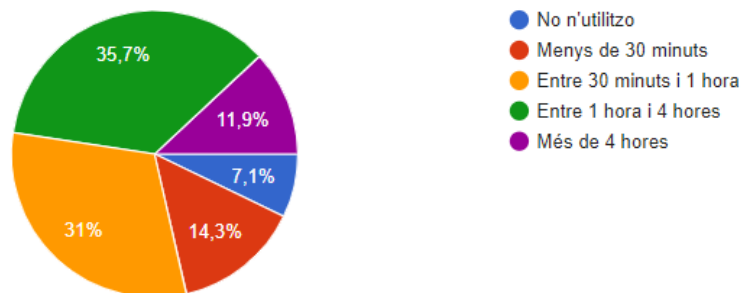
42 respostes



Gràfic 9.14. Distribució del tipus d'auriculars que utilitza la mostra. **Pregunta 16.**

Quant de temps en un dia "típic" utilitzes els auriculars en total?

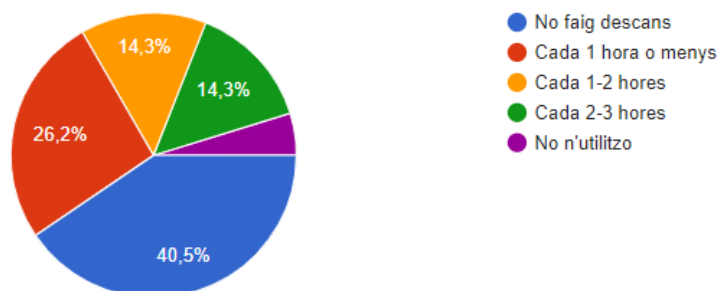
42 respostes



Gràfic 9.16. Distribució del temps d'utilització d'auriculars. **Pregunta 17.**

Cada quant fas descans d'ús?

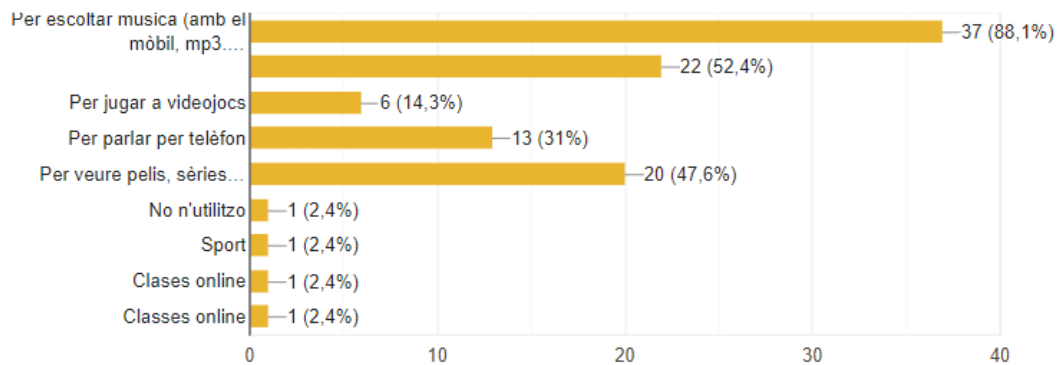
42 respostes



Gràfic 9.15. Distribució del temps de descans entre ús i ús. **Pregunta 18.**

Per a què els utilitzes?

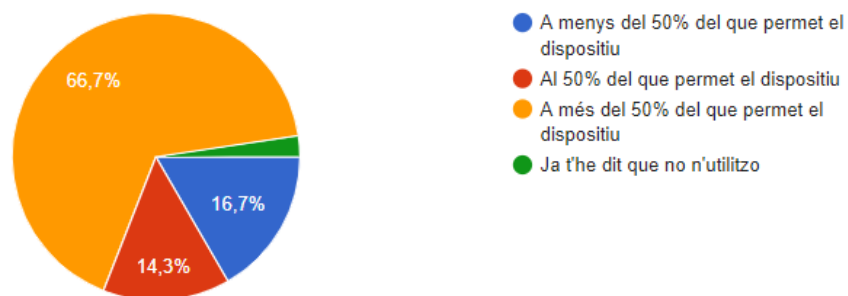
42 respostes



Gràfic 9.17. Principals activitats que realitzen amb els auriculars. **Pregunta 19.**

A quin volum ho escoltes habitualment (aproximadament)?

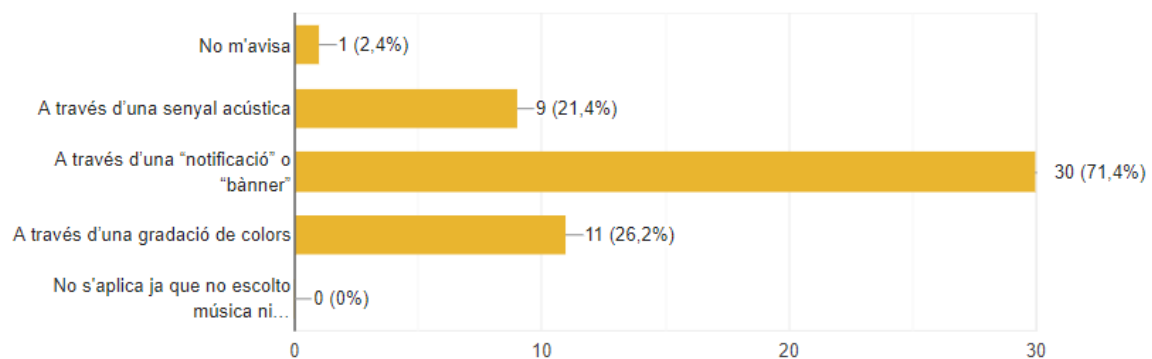
42 respostes



Gràfic 9.18. Distribució del grau de volum amb el què utilitzen els auriculars. **Pregunta 20.**

El teu reproductor (mòbil, mp3, mp4...) t'avisa de quan el volum està per sobre d'un nivell perjudicial d'alguna de les següents maneres?

42 respostes

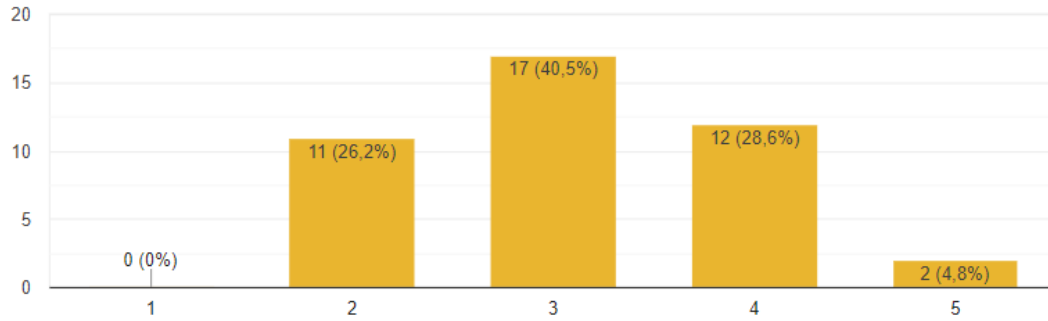


Gràfic 9.19. Sistemes amb el què reproductor avisa quan es sobrepassa el límit de volum perjudicial. **Pregunta 21.**

ENTORN

• De l'1 al 5 com consideres que és el teu entorn habitual de soroll? (sent 1 el nivell més baix i el 5 el més alt)

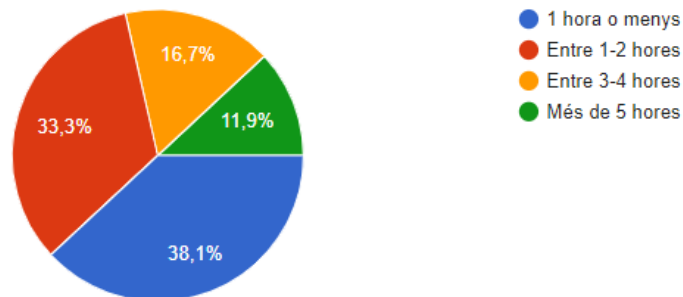
42 respostes



Gràfic 9.20. Sistemes amb el què reproductor avisa quan es sobrepassa el límit de volum perjudicial. **Pregunta 22.**

Quant de temps al dia creus que estàs en un ambient excessivament sorollós?

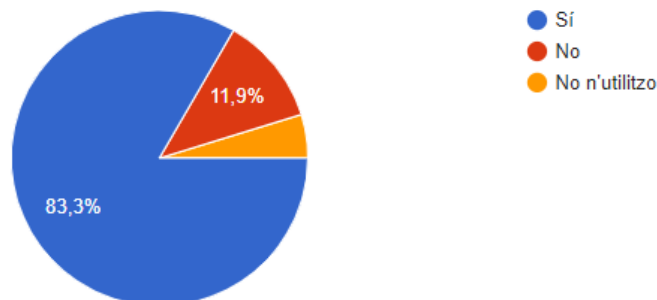
42 respostes



Gràfic 9.21. Distribució del temps que passen en ambients excessivament sorollosos. **Pregunta 23.**

Quan estàs en un ambient molt sorollós i estàs utilitzant auriculars, puges el volum del dispositiu que estàs utilitzant?

42 respostes

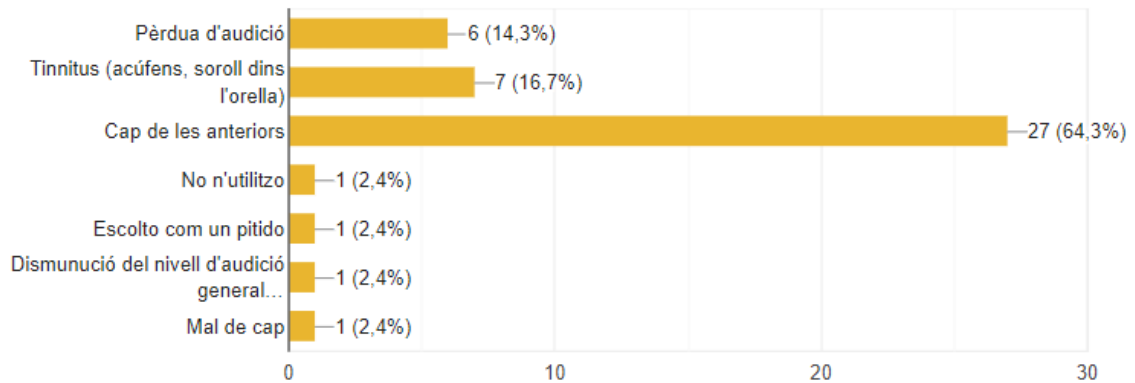


Gràfic 9.22. Distribució de la mostra de si pugen o no el volum en ambients sorollosos. **Pregunta 24.**

POSSIBLE SIMPTOMATOLOGIA DESPRÉS DEL SEU ÚS

Després de fer ús dels auriculars has notat alguna alteració del tipus auditiu?

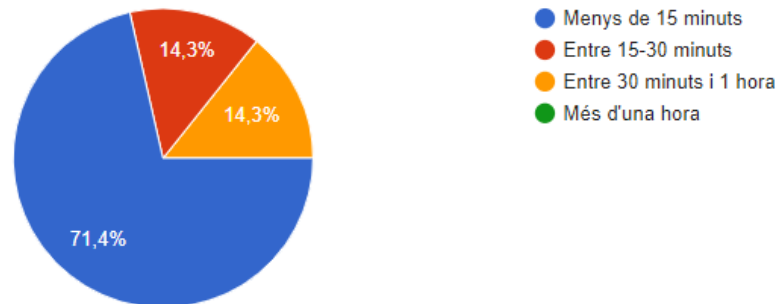
42 respostes



Gràfic 9.23. Possible simptomatologia que presenten després de l'ús d'auriculars. **Pregunta 25.**

Si has patit alguna de les anteriors, durant quant de temps?

14 respostes

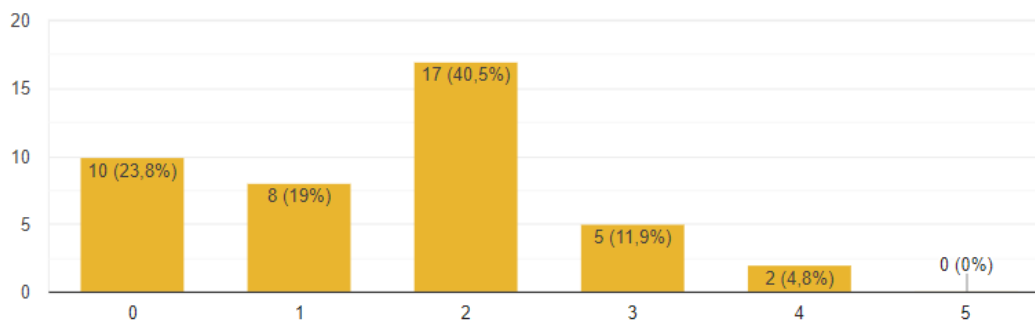


Gràfic 9.24. Distribució del temps de duració de la simptomatologia post-ús. **Pregunta 26.**

VALORACIÓ FOOT

Quan estàs a una de les aules típiques de la facultat tens dificultats per entendre i/o seguir la classe? Valora-ho de 0 (gens dificultat) a 5 (molta dificultat)

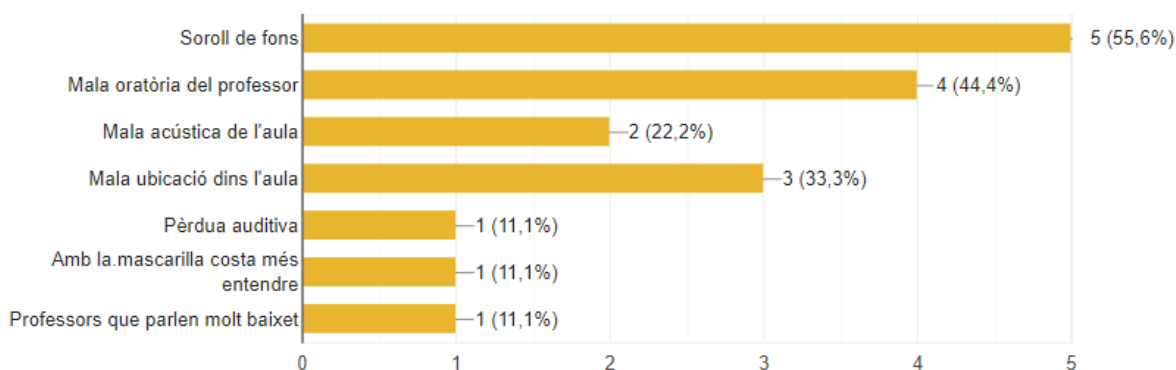
42 respostes



Gràfic 9.25. Grau de dificultat que tenen per a seguir i/o entendre les classes. **Pregunta 27.**

Si has posat 3 o més, per quin motiu?

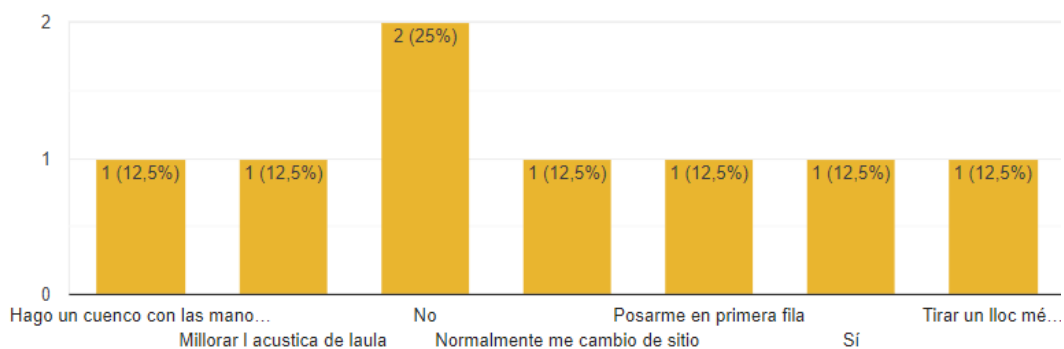
9 respostes



Gràfic 9.26. Motius pels quals tenen dificultats per a entendre/seguir les sessions. **Pregunta 28.**

Si has posat 3 o més segueixes alguna estratègia per millorar el seguiment de la classe, com per exemple canviar-se de lloc a l'aula?

8 respostes

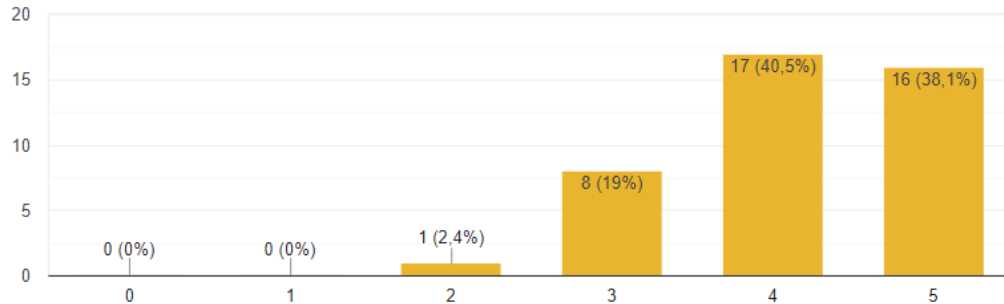


Gràfic 9.27. Estratègies que segueixen per a intentar solucionar les dificultats. **Pregunta 29.**

ALTRES

Creus que l'ús d'auriculars pot ser perjudicial per al sistema auditiu?

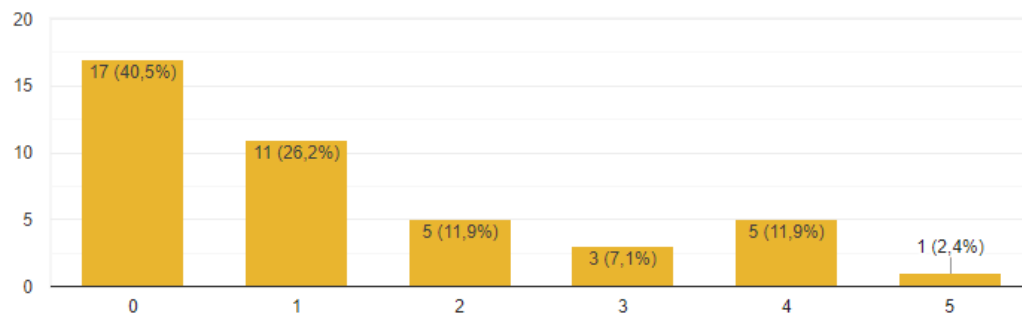
42 respostes



Gràfic 9.28. Valoració del 0 (gens) al 5 (molt) respecte a les conseqüències perjudicials de l'ús d'auriculars. **Pregunta 30.**

T'has informat en referència a l'ús d'auriculars i l'audició?

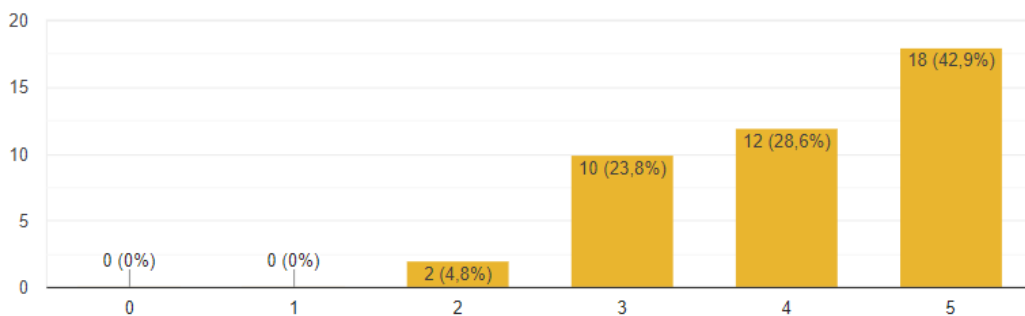
42 respostes



Gràfic 9.29. Valoració del 0 (gens) al 5 (molt) respecte a si s'han informat sobre l'ús d'auriculars i l'audició. **Pregunta 31.**

Creus que és important prendre mesures per "controlar" l'ús d'auriculars? (controles el volum, fas descans...)

42 respostes



Gràfic 9.30. Valoració del 0 (gens) al 5 (molt) respecte a l'importància d'establir mesures de control d'ús d'auriculars. **Pregunta 32.**

9.2.3.1. RESULTATS INDIVIDUALS DE L'ENQUESTA

Nº PACIENT	NÚMERO DE PREGUNTA																																
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
1	Sí	Fa menys d'un any	No		No		No	No		No		No	No	Auriculars de botó	Entre 30 minuts i 1 hora	No faig descans	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per veure pelis, sèries...	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una gradació de colors	2	1 hora o menys	Sí	Cap de les anteriors		0					5	2	5	
2	No		No		No		No	Sí		Sí	Perque treballa en una fabrica donde fan cotxes.		No	No	Auriculars de botó	Menys de 30 minuts	Cada 1 hora o menys	Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per veure pelis, sèries...	Al 50% del que permet el dispositiu	A través d'una senyal acústica, A través d'una gradació de colors	3	1 hora o menys	Sí	Cap de les anteriors		1				5	5	5	
3	Sí	Fa entre 1 i 2 anys	Sí	Otitis, Tinnitus (acúfens, soroll dins forella)	No		No	Sí		No			Sí	No	Auriculars de botó	Entre 1 hora i 4 hores	Cada 1-2 hores	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per veure pelis, sèries...	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una gradació de colors	3	Entre 1-2 hores	No	Tinnitus (acúfens, soroll dins forella)	Menys de 15 minuts					3	0	2	
4	No		No		No		No	Sí		Sí	Pèrdua d'audició, Otitis	Sí	Li van fer una intervenció per la otitis a un amic meu ja que era molt perceptible de agafar-la		Sí	Sí	Auriculars de botó	Més de 4 hores	Cada 1 hora o menys	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per parlar per telèfon, Per veure pelis, sèries...	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàner"	3	Entre 3-4 hores	Sí	Cap de les anteriors					3	2	5

Taula 9.36. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (I).

Nº PACIENT	NÚMERO DE PREGUNTA																															
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
5	No		No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició, Trauma	No		Sí	No	Auriculars de diadema ("cascos")	Entre 30 minuts i 1 hora	Cada 1 hora o menys	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per veure pelis, sèries...	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bànnner", A través d'una gradació de colors	2	1 hora o menys	Sí	Tinnitus (acúfens, soroll dins l'orella), Escolto com un pitido	Entre 30 minuts i 1 hora	0					5	3	5
6	No		No		No		No	No		No		No	Sí	Auriculars de botó	Entre 30 minuts i 1 hora	No faig descans	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...)	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bànnner"	3	Entre 3-4 hores	Sí	Cap de les anteriors		1				4	1	3	
7	Sí	Fa més de 2 anys	No		No		No	No		No		No	No	Intraauriculars	Menys de 30 minuts	No faig descans	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per parlar per telèfon	Al 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bànnner"	4	1 hora o menys	Sí	Tinnitus (acúfens, soroll dins l'orella)	Menys de 15 minuts	0				4	0	4	
8	Sí	Fa entre 1 i 2 anys	Sí	Me duelen los oídos cuando me tiro de golpe al agua	No		No	No		No		No	No	Intraauriculars	Entre 1 hora i 4 hores	Cada 1-2 hores	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per parlar per telèfon, Per veure pelis, sèries...	A menys del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bànnner", A través d'una gradació de colors	2	1 hora o menys	No	Cap de les anteriors		0				4	4	5	

Taula 9.37. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (II).

NÚMERO DE PREGUNTA																															
Nº PACIENT	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
9	Sí	Fa menys d'un any	Sí	Tap de cera	No		No	Sí	Pèrdua d'audició, Tap de cera	No		Sí	No	Auriculars de diadema ("cascos")	Més de 4 hores	No faig descans	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per jugar a videojocs	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bànnner"	4	Entre 1-2 hores	Sí	Pèrdua d'audició	Menys de 15 minuts	0				5	1	5
10	No		Sí	Otitis, Tap de cera	No		No	Sí	Pèrdua d'audició, Otitis, Tap de cera, Tinnitus (acúfens, soroll dins forella)	No		Sí	No	Intraauriculars	Entre 30 minuts i 1 hora	Cada 1-2 hores	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per veure pelis, sèries...	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bànnner"	5	Més de 5 hores	Sí	Pèrdua d'audició	Menys de 15 minuts	3	Pèrdua auditiva		4	1	3	
11	No		Sí	Otitis	No		No	No		No		No	No	Auriculars de botó	Entre 1 hora i 4 hores	Cada 2-3 hores	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per parlar per telèfon, Per veure pelis, sèries...	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bànnner", A través d'una gradació de colors	4	Entre 1-2 hores	Sí	Cap de les anteriors	1			3	0	4		

Taula 9.38. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (III).

NÚMERO DE PREGUNTA																																
Nº PACIENT	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
12	No		No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició	No		No	Sí	Auriculars de botó	Entre 1 hora i 4 hores	Cada 1-2 hores	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per jugar a videojocs, Per parlar per telèfon, Per veure pelis, sèries...	A menys del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una senyal acústica	4	Entre 1-2 hores	Sí	Pèrdua d'audició	Menys de 15 minuts	2					4	4	5
13	Sí	Fa més de 2 anys	No		No		No	No		No		No	No	Intraauriculars	Entre 30 minuts i 1 hora	No faig descans	Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per parlar per telèfon	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bànner"	4	Entre 3-4 hores	Sí	Mal de cap	Entre 30 minuts i 1 hora	3	Soroll de fons, Mala ubicació dins l'aula	Posarme en primera fila	5	0	5		
14	Sí	Fa més de 2 anys	No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició	No		No	Sí	Auriculars de diadema ("cascos")	Entre 1 hora i 4 hores	No faig descans	Per jugar a videojocs	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bànner"	2	Entre 1-2 hores	No	Disminució del nivell d'audició general (escolto menys que fa uns anys)	4	Mala oratòria del professor, Professors que parlen molt baixet	No	5	2	3			
15	No		No		No		No	No		No		No	No	Auriculars de botó	Entre 30 minuts i 1 hora	Cada 1 hora o menys	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...), Classes online	Al 50% del que permet el dispositiu	A través d'una gradació de colors	4	Entre 1-2 hores	Sí	Cap de les anteriors	3	Soroll de fons, Mala oratòria del professor, Amb la mascarilla a costa més entendre	No	5	3	5			

Taula 9.39. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (IV).

Nº PACIENT	NÚMERO DE PREGUNTA																														
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
16	No		Sí	Tap de cera	No		No	Sí	Pèrdua d'audició	Sí	Falta d'audició	Sí	No	No n'utilitzo mai	No n'utilitzo	No n'utilitzo	No n'utilitzo	Ja t'he dit que no n'utilitzo	A través d'una "notificació" o "bànnner", A través d'una gradació de colors	2	1 hora o menys	No n'utilitzo			2			4	0	4	
17	Sí	Fa entre 1 i 2 anys	No		No		No	No		No		No	No	Intraoculars	Entre 1 hora i 4 hores	Cada 1 hora o menys	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (videos YouTube, Instagram, Twitter...), Per veure pelis, sèries...	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una gradació de colors	3	1 hora o menys	Sí	Cap de les anteriors		1			5	0	5	
18	No		No		No		No	Sí	Tap de cera	No		No	No	Auriculars de botó	Entre 1 hora i 4 hores	No faig descans	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Sport	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bànnner"	3	Entre 3-4 hores	Sí	Cap de les anteriors		3	Mala ubicació dins l'aula	Tirar un lloc més endavant	5	0	3	
19	Sí	Fa més de 2 anys	No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició	No		Sí	No	Auriculars de botó	No n'utilitzo	Cada 1 hora o menys	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...)	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una senyal acústica, A través d'una gradació de colors	4	1 hora o menys	Sí	Cap de les anteriors		2			3	0	3	

Taula 9.40. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (V).

Nº PACIENT	NÚMERO DE PREGUNTA																																
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
20	No		No		No		No	Sí	Otitis	No		No	Sí	Auriculars de diadema ("cascos")	Més de 4 hores	No faig descans	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per jugar a videojocs, Per parlar per telèfon, Per veure pelis, sèries...	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàner"	5	Més de 5 hores	Sí	Cap de les anteriors								4	0	4
21	Sí	Fa menys d'un any	Sí	Tap de cera	Sí	Em van haver de treure el tap de cera	No	No		No		No	No	Auriculars de diadema ("cascos")	Entre 30 minuts i 1 hora	Cada 2-3 hores	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per parlar per telèfon	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una senyal acústica, A través d'una "notificació" o "bàner"	3	Entre 1-2 hores	Sí	Pèrdua d'audició, Cap de les anteriors	Menys de 15 minuts					5	1	3		
22	No		No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició, Tap de cera	Sí	Per treure-li el tap de cera	No	No	Auriculars de botó	Entre 1 hora i 4 hores	Cada 2-3 hores	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...)	A l'50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàner"	2	Entre 1-2 hores	Sí	Cap de les anteriors					3	0	2			
23	Sí	Fa menys d'un any	No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició, Otitis, Tinnitus (acúfens, soroll dins l'orella), Vertigen	No		Sí	No	Intraauriculars	Menys de 30 minuts	No faig descans	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per parlar per telèfon, Per veure pelis, sèries...	A menys del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàner"	3	1 hora o menys	Sí	Cap de les anteriors					5	4	5			

Taula 9.41. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (VI).

Nº PACIENT	NÚMERO DE PREGUNTA																														
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
24	No		No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició	No		Sí	No	Intraauriculars	Entre 1 hora i 4 hores	Cada 1 hora o menys	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...)	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàrner"	3	1 hora o menys	Sí	Tinnitus (acúfens, soroll dins forella)	Entre 15-30 minuts	3	Soroll de fons, Mala oratòria del professor, Mala acústica de l'aula	Normalment me cambio de sitio	4	1	3	
25	No		No		No		No	No		No		No	No	Auriculars de diadema ("cascos")	Més de 4 hores	Cada 2-3 hores	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per jugar a videojocs, Per veure pelis, sèries...	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàrner"	2	1 hora o menys	Sí	Tinnitus (acúfens, soroll dins forella)	Entre 15-30 minuts	2			4	4	4	
26	No		No		No		No	Sí	Otitis, Tap de cera, Tinnitus (acúfens, soroll dins forella)	No		No	Sí	Auriculars de botó	Entre 30 minuts i 1 hora	Cada 1 hora o menys	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per jugar a videojocs, Per parlar per telèfon, Per veure pelis, sèries...	Al 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàrner"	2	Entre 3-4 hores	Sí	Cap de les anteriors	1			4	1	4		

Taula 9.42. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (VII).

NÚMERO DE PREGUNTA																															
Nº PACIENT	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
27	Sí	Fa menys d'un any	Sí	Otitis, Tap de cera	No		No	Sí	Pèrdua d'audició	No		No	No	Auriculars de botó	Entre 1 hora i 4 hores	No faig descans	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (videos YouTube, Instagram, Twitter...)	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bànnner"	3	Entre 1-2 hores	Sí	Cap de les anteriors		2	Soroll de fons	Sí	5	0	4	
28	No		No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició	No		Sí	No	Auriculars de botó	Entre 1 hora i 4 hores	Cada 1-2 hores	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (videos YouTube, Instagram, Twitter...), Per veure pelis, sèries...	Al 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bànnner"	3	1 hora o menys	Sí	Cap de les anteriors		2			3	0	4	
29	No		Sí	Otitis	No		No	Sí	Pèrdua d'audició, Otitis	No		No	Sí	Intraauriculars	Més de 4 hores	No faig descans	Per escoltar musica (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (videos YouTube, Instagram, Twitter...), Per parlar per telèfon, Per veure pelis, sèries...	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una senyal acústica, A través d'una "notificació" o "bànnner"	4	Més de 5 hores	Sí	Pèrdua d'audició	Menys de 15 minuts	1			5	4	5	

Taula 9.43. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (VIII).

Nº PACIENT	NÚMERO DE PREGUNTA																																
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
30	Sí	Fa menys d'un any	No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició	No			Sí	No	Intraauriculars	Menys de 30 minuts	Cada 1 hora o menys	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (videos YouTube, Instagram, Twitter...), Per parlar per telèfon, Per veure pelis, sèries...	A menys del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàncer"	4	Entre 1-2 hores	No	Cap de les anteriors							4	1	5
31	No		No		No		No	No		No		No	No	Auriculars de botó	Entre 1 hora i 4 hores	Cada 1-2 hores	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (videos YouTube, Instagram, Twitter...), Per veure pelis, sèries...	A menys del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàncer"	4	Entre 1-2 hores	Sí	Cap de les anteriors							5	0	5	
32	Sí	Fa menys d'un any	No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició	No			Sí	No	Auriculars de botó	Entre 1 hora i 4 hores	Cada 1 hora o menys	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...)	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàncer"	3	Entre 3-4 hores	Sí	Cap de les anteriors							5	3	5

Taula 9.44. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (IX).

Nº PACIENT	NÚMERO DE PREGUNTA																															
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
34	No		No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició	No		No	No	Intraauriculars	Entre 1 hora i 4 hores	No faig descans	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...)	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una senyal acústica	2	1 hora o menys	Sí	Cap de les anteriors		4	Soroll de fons, Mala acústica de l'aula, Mala ubicació dins l'aula	Millorar l'acústica de l'aula	4	1	4		
35	No		Sí	Tap de cera, Tinnitus (acúfens, soroll dins l'orella)	No		No	Sí	Tap de cera	No		No	Sí	Auriculars de botó	Entre 30 minuts i 1 hora	No faig descans	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...), Per a les xarxes socials (vídeos YouTube, Instagram, Twitter...), Per veure pel·lis, sèries...	A menys del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una senyal acústica	3	Més de 5 hores	No	Cap de les anteriors	0		Hago un cuenco con las manos para escuchar mejor	2	0	3			
36	No		No		No		No	No		No		No	Sí	Auriculars de botó	No n'utilitzo	Cada 2-3 hores	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...), Per veure pel·lis, sèries...	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàner"	4	Entre 3-4 hores	Sí	Cap de les anteriors	2			4	1	4			
37	No		No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició	No		Sí	No	Intraauriculars	Entre 1 hora i 4 hores	Cada 2-3 hores	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...)	A més del 50% del que permet el dispositiu	No m'avisava	3	1 hora o menys	Sí	Tinnitus (acúfens, soroll dins l'orella)	Menys de 15 minuts	0		4	2	4			

Taula 9.45. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (X).

Nº PACIENT	NÚMERO DE PREGUNTA																															
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
39	No		Sí	Otitis, Tap de cera	Sí	Intervenció per taps de cera	No	Sí	Pèrdua d'audició, Otitis, Tap de cera, Tinnitus (acúfens, soroll dins forella)	Sí	Perforació timpa i taps de cera	No	No	Auriculars de diadema ("cascos")	Menys de 30 minuts	No faig descans	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...), Per parlar per telèfon	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una senyal acústica	3	Entre 1-2 hores	Sí	Tinnitus (acúfens, soroll dins forella)	Menys de 15 minuts	2				3	0	5	
40	No		No		No		No	No		No		No	No	Auriculars de diadema ("cascos")	Menys de 30 minuts	No n'utilitzo	Clases online	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una senyal acústica	4	Més de 5 hores	Sí	Cap de les anteriors		2				4	0	5	
41	Sí	Fa entre 1 i 2 anys	No		No		No	Sí	Pèrdua d'audició, Trauma	No		Sí	No	Intraauriculars	Entre 30 minuts i 1 hora	No faig descans	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...)	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàner"	2	1 hora o menys	No n'utilitzo	Cap de les anteriors		0				3	1	3	
42	No		Sí	Otitis	No		No	Sí	Tinnitus (acúfens, soroll dins forella)	Sí	Per intentar reduir-li els sorolls del tinnitus	Sí	No	Auriculars de botó	Entre 30 minuts i 1 hora	No faig descans	Per escoltar música (amb el mòbil, mp3...)	A més del 50% del que permet el dispositiu	A través d'una "notificació" o "bàner", A través d'una gradació de colors	3	Entre 1-2 hores	Sí	Pèrdua d'audició	Menys de 15 minuts	2	Mala oratòria del professor			5	0	4	

Taula 9.46. Resultats individuals de l'enquesta per a cada pacient (XI).

9.3. CARACTERITZACIÓ DELS ESPAIS

9.3.1. AULA 2.1

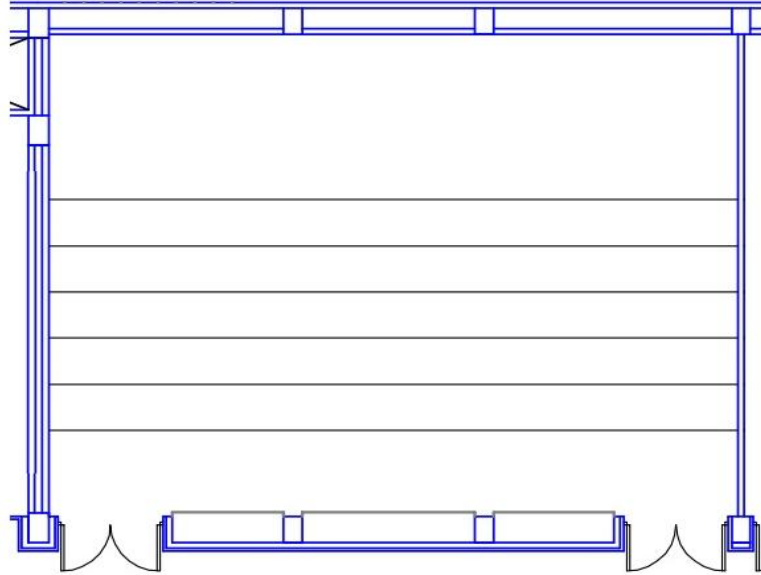


Figura 9.3. Pla aula 2.1^G.

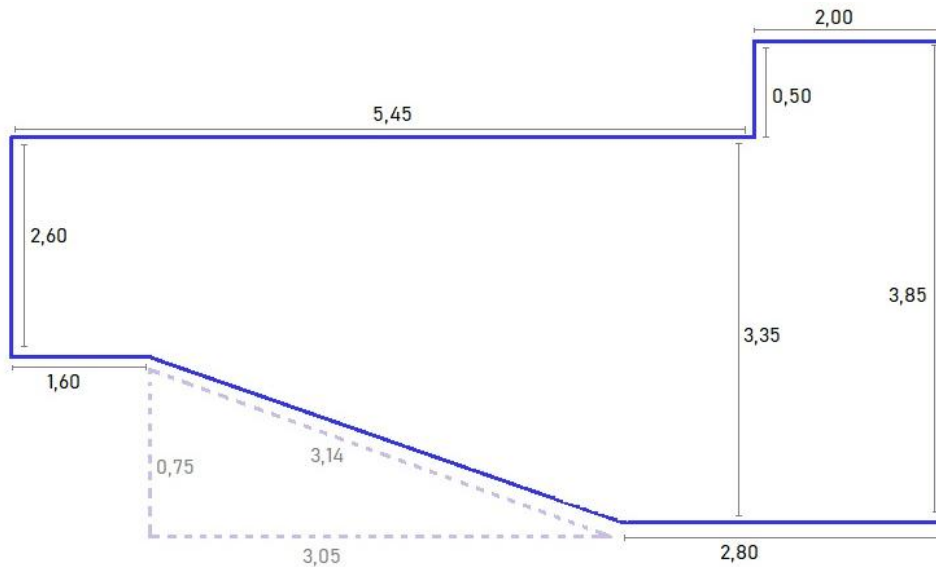


Figura 9.4. Pla sagita de l'aula 2.1.

ALÇADES (m)	3,85 / 3,35 / 2,60
PROFUNDITAT (m)	7,45
LLARGADA (m)	12,40
VOLUM TOTAL (m³)	292,38 (159,59-14,14+95,4+51,58)

Taula 9.47. Dimensions de l'aula 2.1.

9.3.2. AUDITORI

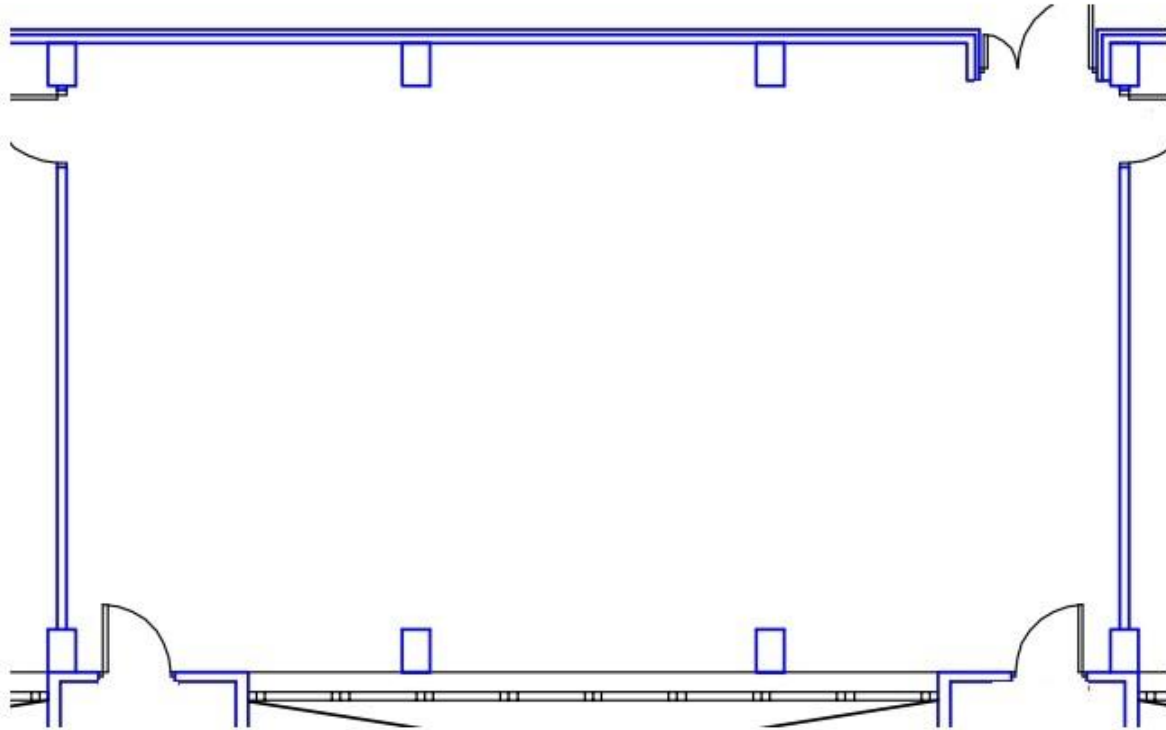


Figura 9.5. Pla de l'auditori^G.

ALÇADA (m)	2,70
PROFUNDITAT (m)	7,00
LLARGADA (m)	13,20
VOLUM (m^3)	249,48

Taula 9.48. Dimensions de l'auditori.

9.3.3. AULA DE DIBUIX

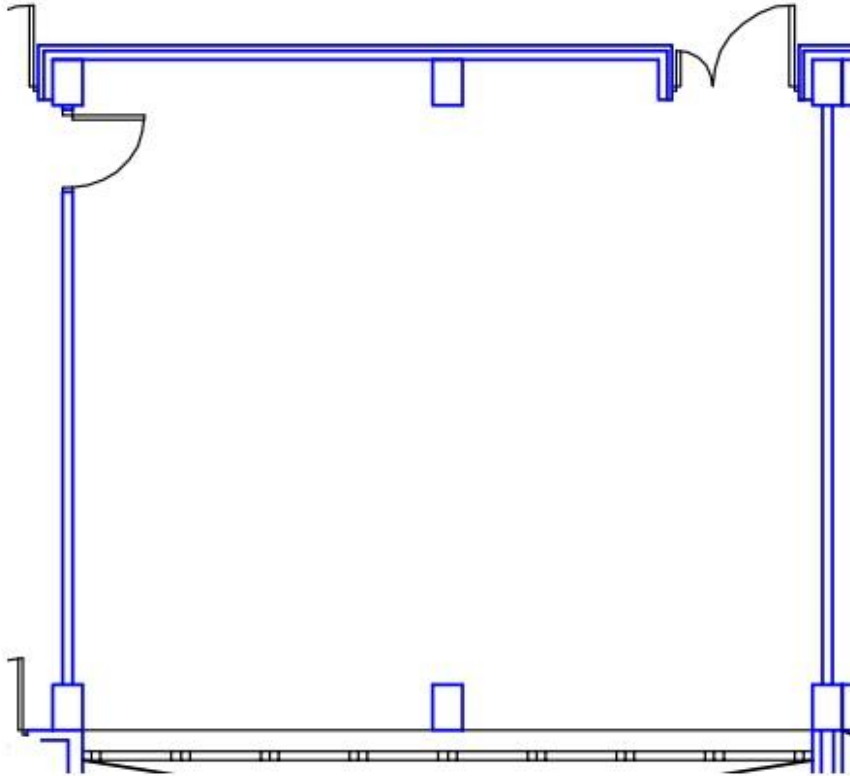


Figura 9.6. Pla de l'aula de dibuix^G.

ALÇADA (m)	2,70
PROFUNDITAT (m)	7,50
LLARGADA (m)	8,60
VOLUM (m^3)	174,15

Taula 9.49. Dimensions de l'aula de dibuix.

9.3.4. AULA POLIVALENT 3.1

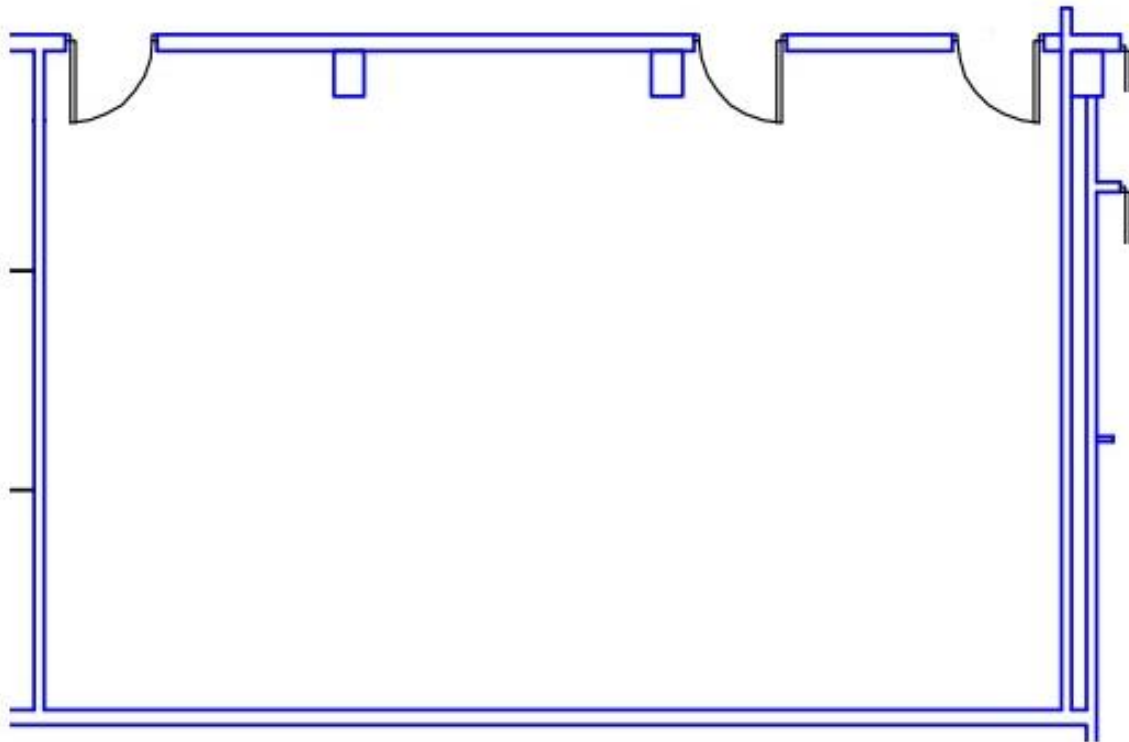


Figura 9.7. Pla de l'aula polivalent 3.1^G.

ALÇADA (m)	2,60
PROFUNDITAT (m)	6,00
LLARGADA (m)	10,50
VOLUM (m^3)	163,8

Taula 9.50. Dimensions de l'aula polivalent 3.1.

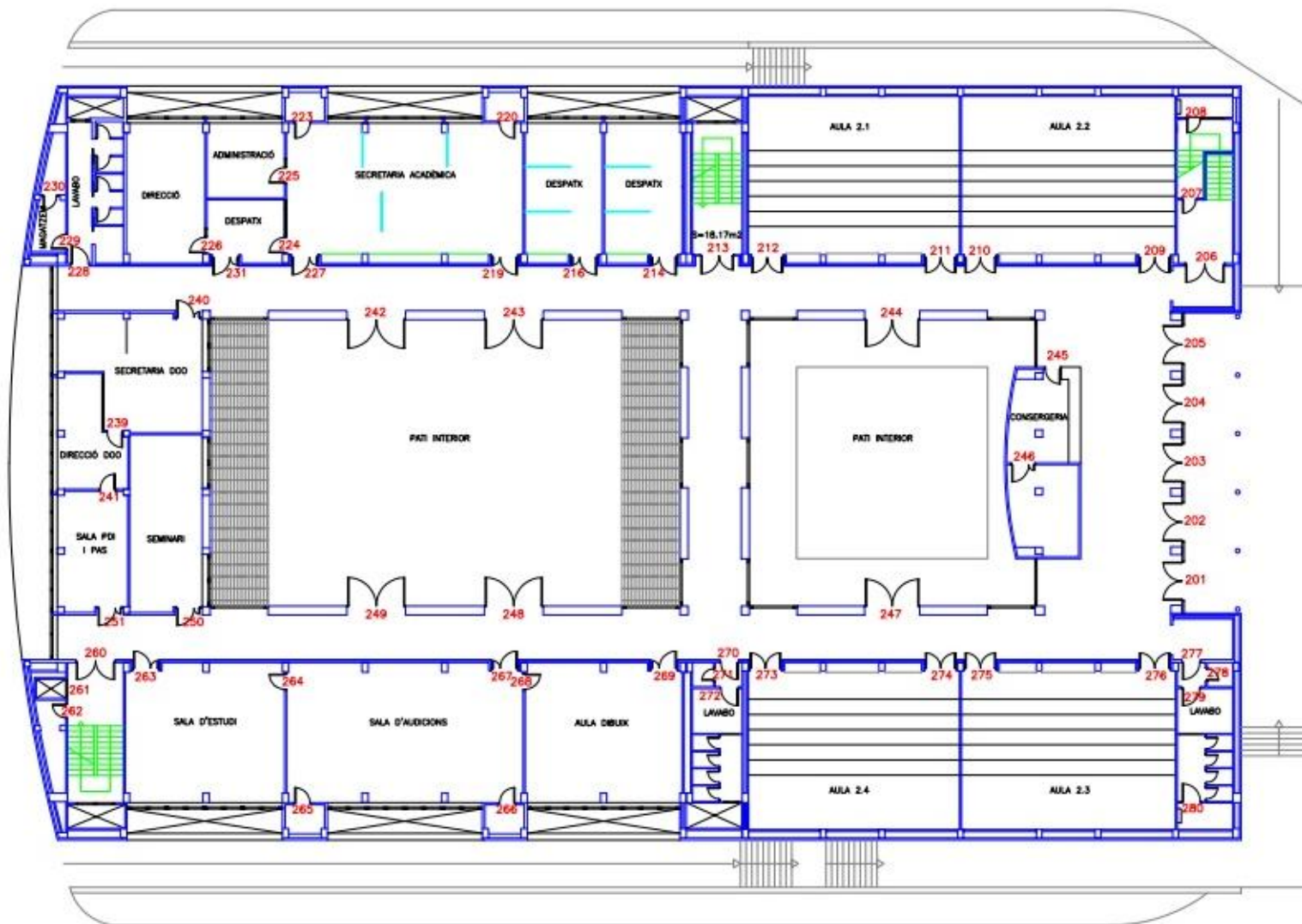


Figura 9.8. Pla de la planta 2 de la FOOT^G.

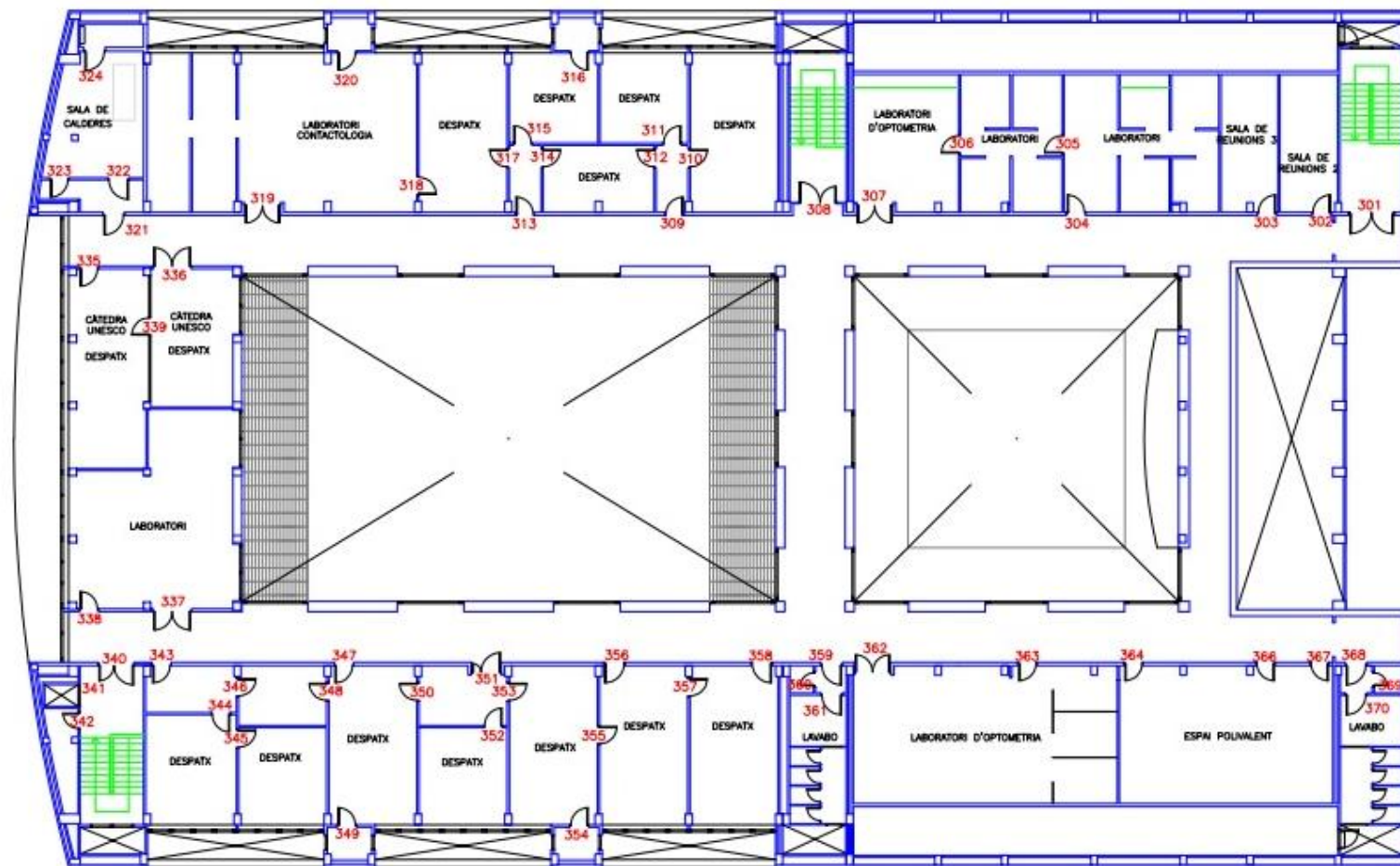


Figura 9.9. Pla de la Planta 3 de la FOOT^G.

9.4. ALTRES

9.4.1. PROTOCOL DE PREVENCIÓ COVID-19

PROTOCOL DE PREVENCIÓ COVID-19

Per tal de poder realitzar les audiometries i l'enquesta a la mostra participant d'estudiants de manera segura, garantint unes condicions de seguretat i salut davant de la situació de la pandèmia del virus COVID-19, s'estableixen les següents mesures de prevenció:

- Abans de començar amb els exàmens, el pacient omplirà i signarà un document de responsabilitat conforme no pateix cap dels símptomes de la COVID-19 descrits en el document.
- Durant la prova, es mantindrà una distància segura entre el responsable de la prova i el pacient.
- Cada vegada que s' hagi utilitzat algun dels dispositius emprats per a realitzar les proves (els auriculars de l'audiòmetre i el telèfon mòbil) seran desinfectats, tant abans com després del seu ús.
- Al realitzar els exàmens a grups de pràctiques "bombolla" es permetrà tenir a dos estudiants realitzant les proves de manera simultània. Mai hi haurà més de 4 persones dins de l'espai i es mantindran les distàncies de seguretat.
- Entre l'entrada i la sortida dels diferents pacients es mantindrà la porta oberta per tal de ventilar l'espai.
- Quan les proves hagin finalitzat, el responsable desinfectarà tot el material i l'espai utilitzat.

9.4.2. CONSENTIMENT INFORMAT

CONSENTIMENT INFORMAT

Estudi	Estudi de la qualitat acústica i auditiva de la FOOT
Investigador Responsable	Carla Villares Muñiz
Director del Treball	Genís Cardona Torradeflot
Lloc de realització de l'estudi	Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa
Nº telèfon associat al estudi	(núm. Telèfon corresponent)
Correu electrònic de l'Investigador Responsable	(adreça de correu corresponent)

Soc estudiant del Grau **d'Òptica i Optometria** i estic realitzant un estudi per al **TFG** sobre *la qualitat acústica i auditiva de la FOOT*. L'objectiu de l'estudi es **investigar si les condicions acústiques i de la facultat compleixen els requisits establerts per les diferents normatives existents i estudiar quin és el grau auditiu dels estudiants de la facultat, veure si aquest és normal o no i establir una possible relació amb els resultats acústics.**

L'estudi que es realitzarà consistirà en fer una **audiometria** –constitueix en una prova audiològica que no dura més de 10 minuts i que no és perjudicial per a l'individu- a diferents estudiants, juntament amb una **enquesta** prèvia a la prova formada per 32 preguntes.

La participació és **voluntària**. Té el dret de retirar el consentiment per a la participació en qualsevol moment. Si te alguna pregunta sobre l'investigació es pot **comunicar** amb l'investigadora, tant **durant** l'estudi, com **posteriorment** a través del telèfon i el correu electrònic que es troben al principi del document.

Carla Villares

AUTORITZACIÓ

He llegit el procediment descrit amunt. L'investigadora m'ha explicat l'estudi i m'ha contestat les preguntes si n'he tingut alguna. Voluntàriament dono el meu consentiment per a participar a l'estudi. Rebo una còpia del document.

Nom i Cognoms. Signatura

(dd/mm/aaaa)



9.4.3. DECLARACIÓ DE RESPONSABILITAT

DECLARACIÓ RESPONSABLE

La finalitat de signar aquest document és assegurar una pràctica segura i evitar el contagi i propagació del virus COVID19, declarant que no s'ha estat en contacte amb ningun cas positiu i no presenta cap dels símptomes següents:

- Febre o febrícula
- Dificultats respiratòries
- Tos, mal de coll, inflamació conductes respiratoris
- Dolença estomacal (mal de panxa, diarrea...)
- Mucositat, congestió nasal
- Mal de cap
- Dolor muscular
- Malestar general

Jo, _____, declaro que no pateixo cap dels signes descrits ni he estat en contacte amb cap cas positiu del virus.

Altres dades:

- Telèfon de contacte: _____

I per a que consti, firmo aquesta declaració el dia _____, del mes de/d' _____ de 2020, a les _____ hores.

Signatura: