A UTILIZACIÓN DE AURICULARES PROVOCA A DIMINUCIÓN DA CAPACIDAD AUDITIVA DOS SEUS USUARIOS?

XOSÉ ENRIQUE PUJALES MARTÍNEZ
IES FERNANDO WIRTZ SUÁREZ – A CORUÑA

A principios de xaneiro de 2012 xunteime cun grupo de alumnos de 4º ESO para ver a posibilidade de presentarnos ao II Concurso da Incubadora de Sondaxes e Experimentos convocado por SGAPEIO. Despois dunhas xuntas, os alumnos Leticia Moledo Quintáns, Inés Noche Neira, Iván Enríquez Fontenla, Juan Juncal Varela decidiron estudar se o uso dos auriculares causa unha diminución da capacidade auditiva.

O que segue é un resumo do traballo e unhas reflexións miñas como titor do grupo de traballo sobre o proceso seguido.

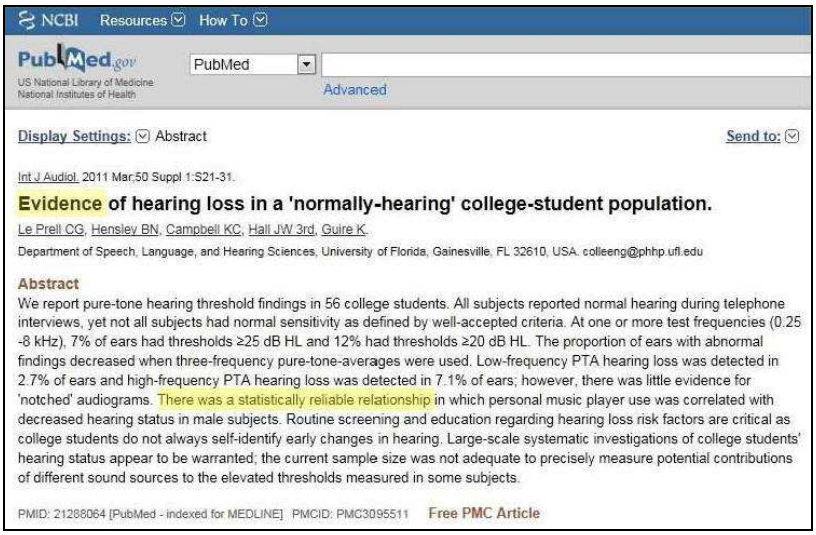
1. XUSTIFICACIÓN.

O tema foi elixido por eles, e é o resultado dunha inquedanza ao ver no contorno que se desenvolven persoas "enganchadas" aos auriculares escoitando música.

O tema pareceunos que no estaba moi estudado e ademais considerámolo de interese xeral. O problema era cómo obter datos para desenvolvelo. Para iso púxennos en contacto con dous médicos do CHUAC especialistas en audición, o Dr. Juan Carlos Vázquez Barro e a Dra. Alba Aller Labandeira, que desempeñan o seu traballo no *Hospital Materno Infantil Teresa Herrera* da Coruña, e que nos ofreceron todo o seu apoio. Nunha xunta que tivemos con eles explicáronlles o funcionamento do oído, os posíbeis problemas auditivos, proporcionáronlles estudos realizados sobre o tema e ensináronlles a realizar audiometrías para que puideran facerllas aos compañeiros que ían formar parte da mostra.

Os alumnos puideron comprobar, polos estudos que lles pasaron os doutores sobre o tema, que *non hai unanimidade nas* conclusións. Sirvan como exemplo os seguintes:

- Un estudo feito polo *Department of Speech, Language and Hearing Sciences, University of Florida, Gainesville, FL 32610, USA* chegou á conclusión de que existía unha correlación estatisticamente fiábel entre o uso dos auriculares e a diminución de audición das persoas.



NCBI Resources How To

PubMed.gov US National Library of Medicine National Institutes of Health — PubMed — Advanced

Display Settings: Abstract — Send to:

Int J Audiol. 2011 Mar;50 Suppl 1:S21-31.

Evidence of hearing loss in a 'normally-hearing' college-student population.

Le Prell CG, Hensley BN, Campbell KC, Hall JW 3rd, Guire K.

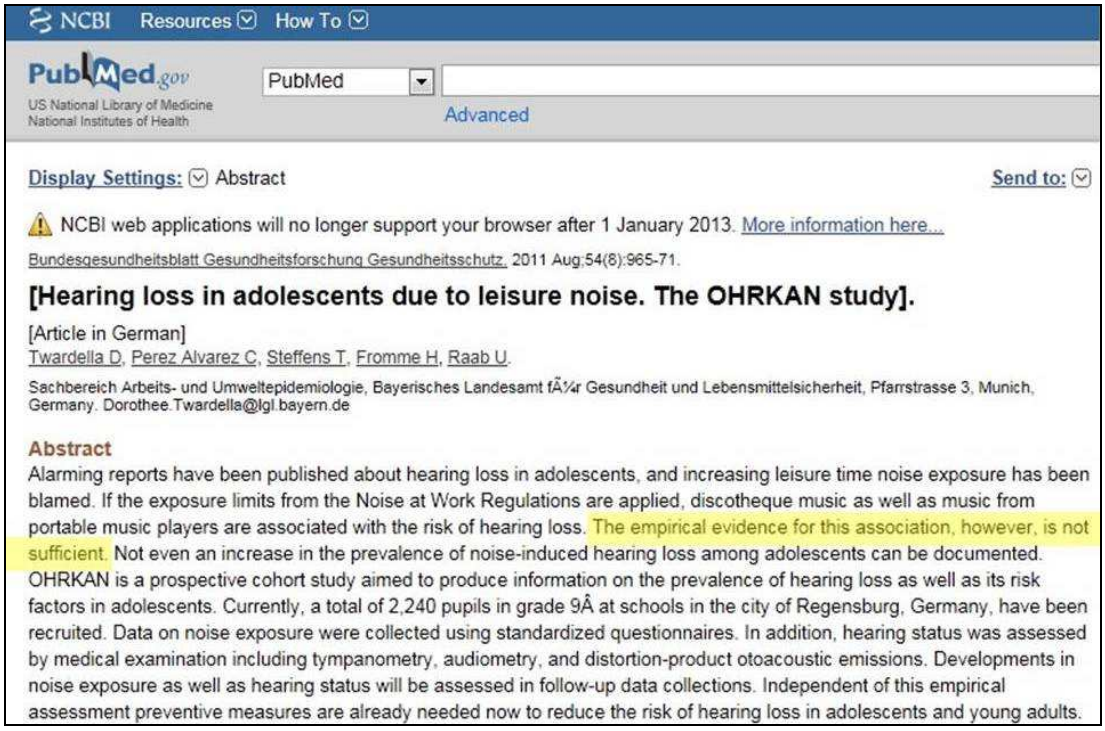
Department of Speech, Language, and Hearing Sciences, University of Florida, Gainesville, FL 32610, USA. colleeng@phhp.ufl.edu

Abstract

We report pure-tone hearing threshold findings in 56 college students. All subjects reported normal hearing during telephone interviews, yet not all subjects had normal sensitivity as defined by well-accepted criteria. At one or more test frequencies (0.25 -8 kHz), 7% of ears had thresholds ≥25 dB HL and 12% had thresholds ≥20 dB HL. The proportion of ears with abnormal findings decreased when three-frequency pure-tone-averages were used. Low-frequency PTA hearing loss was detected in 2.7% of ears and high-frequency PTA hearing loss was detected in 7.1% of ears; however, there was little evidence for 'notched' audiograms. There was a statistically reliable relationship in which personal music player use was correlated with decreased hearing status in male subjects. Routine screening and education regarding hearing loss risk factors are critical as college students do not always self-identify early changes in hearing. Large-scale systematic investigations of college students' hearing status appear to be warranted; the current sample size was not adequate to precisely measure potential contributions of different sound sources to the elevated thresholds measured in some subjects.

PMID: 21288064 [PubMed - indexed for MEDLINE] PMCID: PMC3095511 Free PMC Article

- En contraposición a este, un estudo realizado na *Universidad de Munich, Alemania*, chega á conclusión de que non é suficiente a evidencia científica da perda auditiva, afirmando que nin tan sequera pode ser documentado un incremento da perda auditiva entre os adolescentes.



NCBI Resources How To

PubMed.gov US National Library of Medicine National Institutes of Health — PubMed — Advanced

Display Settings: Abstract — Send to:

NCBI web applications will no longer support your browser after 1 January 2013. More information here...

Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2011 Aug;54(8):965-71.

[Hearing loss in adolescents due to leisure noise. The OHRKAN study].

[Article in German]

Twardella D, Perez Alvarez C, Steffens T, Fromme H, Raab U.

Sachbereich Arbeits- und Umweltepidemiologie, Bayerisches Landesamt fÃ¼r Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Pfarrstrasse 3, Munich, Germany. Dorothee.Twardella@lgl.bayern.de

Abstract

Alarming reports have been published about hearing loss in adolescents, and increasing leisure time noise exposure has been blamed. If the exposure limits from the Noise at Work Regulations are applied, discotheque music as well as music from portable music players are associated with the risk of hearing loss. The empirical evidence for this association, however, is not sufficient. Not even an increase in the prevalence of noise-induced hearing loss among adolescents can be documented. OHRKAN is a prospective cohort study aimed to produce information on the prevalence of hearing loss as well as its risk factors in adolescents. Currently, a total of 2,240 pupils in grade 9Â at schools in the city of Regensburg, Germany, have been recruited. Data on noise exposure were collected using standardized questionnaires. In addition, hearing status was assessed by medical examination including tympanometry, audiometry, and distortion-product otoacoustic emissions. Developments in noise exposure as well as hearing status will be assessed in follow-up data collections. Independent of this empirical assessment preventive measures are already needed now to reduce the risk of hearing loss in adolescents and young adults.

Coñecidos estes estudos e outros semellantes con conclusións contraditorias, propuxéronse estudar o tema en cuestión collendo unha mostra de estudantes do noso Instituto. Tiñamos pensado coller unha mostra de maior tamaño, pero ao final, por problemas loxísticos (a realización das audiometrías supuxo o desprazamento en autobús desde o centro ata o Hospital de todos os participantes no estudo). En total, pasáronlle un cuestionario e realizaron 40 audiometrías entre alumnado de 4º de ESO (13 alumnos), 1º de Bacharelato (19)

e 2º de Bacharelato (8).

2. HIPOACUSIA

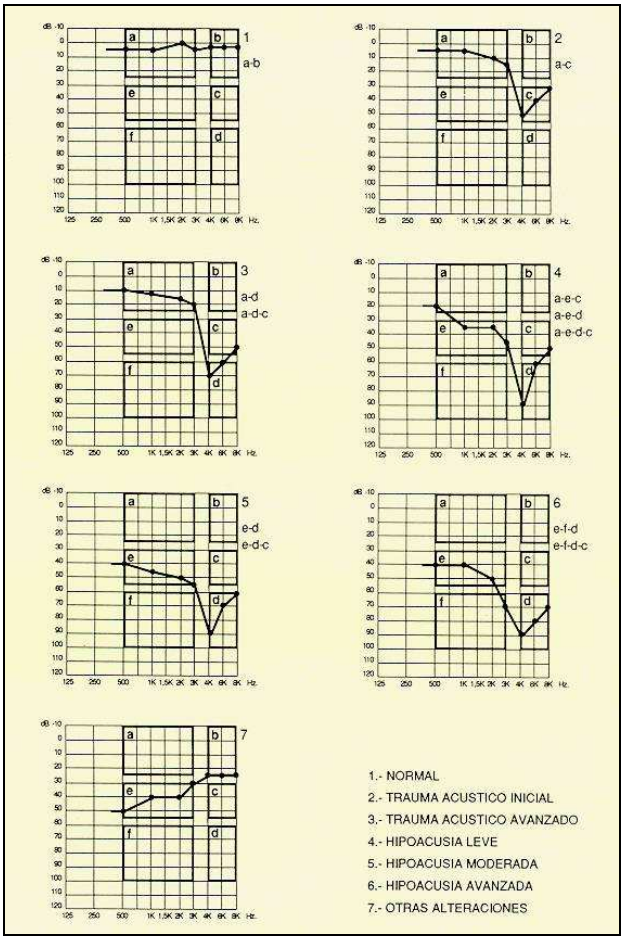
Chámase *hipoacusia* á diminución do nivel de audición por debaixo do que se considera normal. Segundo ónde estea o problema, hai varios tipos de hipoacusia. Na hipoacusia *condutiva* é o oído medio o que está afectado e por iso as ondas sonoras non chegan a oído interno de forma correcta. A hipoacusia *neurosensorial* é o resultado dunha anormalidade no oído interno ou no nervio auditivo e incluso tamén poden estar danados ambos compoñentes. Na hipoacusia *mixta* está danado o oído medio e o oído interno.

O estudo centrouse na hipoacusia neurosensorial porque é a causada por traumas acústicos, como explosións, fogos artificiais, armas de fogo, concertos de rock, **emprego de auriculares**, etc.

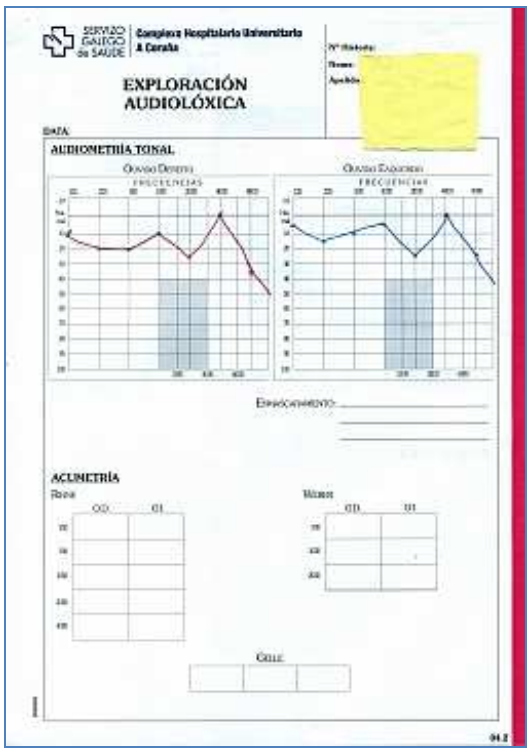
Para a *clasificación* diagnóstica das audiometrías acéptase comunmente a proposta realizada por Klockhoff, que contempla sete tipos de diagnóstico diferentes e nos que se distingue entre hipoacusia e trauma, segundo exista ou non perda de audición das frecuencias nas que se dan as conversacións. Os sete tipos propostos por Klockhoff son os seguintes:

- Normal.
- Trauma acústico inicial.
- Trauma acústico avanzado.
- Hipoacusia leve.
- Hipoacusia moderada.
- Hipoacusia avanzada.
- Outras patoloxías non debidas ao ruído.

As gráficas correspondentes a cada unha delas apréciase na seguinte figura:



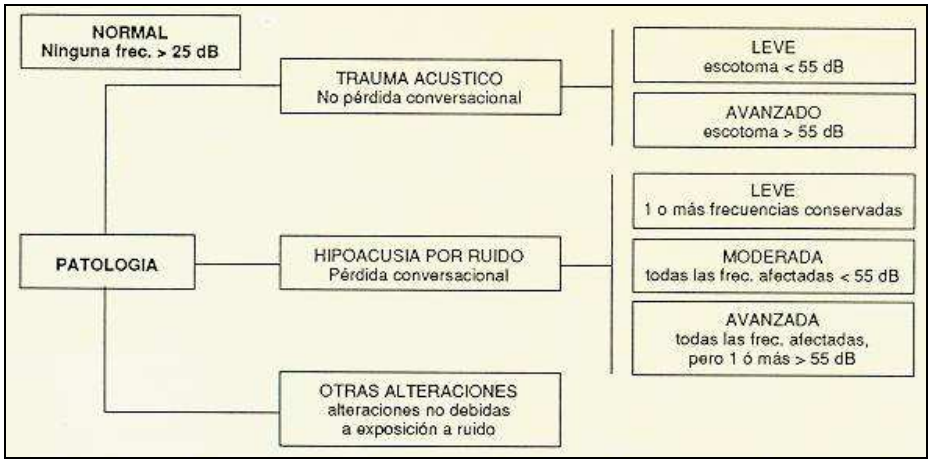
Na realización das audiometrías, obtivéronse uns gráficos dos alumnos da mostra semellantes aos da figura anterior:



Despois de efectuada a proba, é cando os especialistas en audición fan a *valoración*. Nela, ademais da normalidade, distinguen *cinco* patoloxías:

1. A audiometría valorarase como *normal* cando o limiar de audición non sexa superior a 25 dB en ningunha frecuencia.
2. Se se trata dun trauma acústico, defínese como *leve* cando o limiar de audición non supere os 55 dB, e como *avanzado* cando os supere.
3. Se do que se trata é dunha hipoacusia, clasifícase nun dos tres graos seguintes: *leve* (cando algunha das frecuencias conversacionais non está afectada), *moderada* (cando están afectadas todas as frecuencias conversacionais pero ningunha delas en máis de 55 dB), e *avanzada* (cando están afectadas todas as frecuencias conversacionais e como mínimo unha delas en máis de 55 dB).

O seguinte cadro resume o anterior:



3. DESEÑO DO TRABALLO.

Nun principio, a idea era coller dúas mostras, unha mostra entre as persoas dos niveis inferiores da ESO que non usasen auriculares para podela comparar con outra mostra procedente das persoas de máis idade que si os utilizan, pero iso, nos tempos que corren, foi practicamente imposíbel: as persoas, desde idades moi temperás, comezan a utilizar os auriculares. Para atopar a persoas que non os utilizan teríamos que recorrer aos centros de Educación Infantil e Primaria.

Ante esta dificultade, decidiuse traballar coas persoas de maior idade do Instituto, formando dous grupos para comparalos: os que menos usaban os auriculares fronte os que máis os utilizaban, estudando se o uso afectaba á perda auditiva. Como xa indicamos anteriormente, collemos unha mostra de 40 alumnos de 4º ESO, 1º de Bacharelato e 2º de Bacharelato, e para clasificalos con vistas á comparación tiveron que cubrir o seguinte

cuestionario:

CUESTIONARIO AUDIOMETRÍAS

Nome: _____

Sexo: ☐ Home ☐ Muller

Idade: ☐ anos

Número de horas diarias (media) de exposición ao aparato de son: ☐ horas

Tipo de dispositivo: ☐ Auriculares ☐ Outro : _____

No caso de auriculares: ☐ Interior do oído ☐ Exterior

Número de anos que levas utilizando o dispositivo: : ☐ anos

Intensidade do son: ☐ Alta ☐ Media ☐ Baixa

_____ dB

No cuestionario, entre outras cousas, preguntabamos pola intensidade á que escoitaban a cotío a música, e para sabelo medimos, coa axuda dun sonómetro os decibelios aos que poñen habitualmente o seu aparato de música.

A partir dos datos obtidos a través do cuestionario, poderíamos formar as dúas mostras a comparar en función do uso dos auriculares e estudar a perda auditiva das dúas mostras. Para isto necesitábamos dispoñer das audiometrías e dispoñer dun método para cuantificar dita perda. Investigando, soubemos que os especialistas en audición, coñecendo a resposta frecuencia/decibelios, utilizan a seguinte fórmula para medir a perda auditiva dun oído:

$$\text{Perda monoaural ou dun oído} = \left(\frac{\text{Suma aritmética da perda en dB nas frecuencias } 500, 1000, 2000 \text{ y } 3000 \text{ Hz}}{4} - 25\right) \cdot 1{,}5$$

E a perda global dos dous oídos ou binaural obtéñena aplicando a seguinte fórmula:

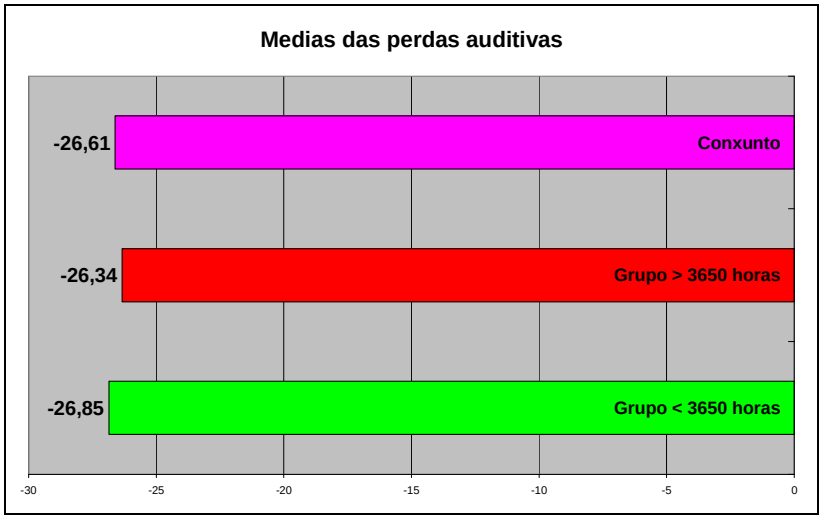
$$\text{Perda binaural, ou global dos dous oídos} = \frac{(5 \cdot \text{perda oído mellor}) + \text{perda oído peor}}{6}$$

Cos datos obtidos a través das audiometrías e aplicando estas fórmulas, estaríamos en condicións de facer o estudo e, utilizando as ferramentas estatísticas apropiadas, poderíamos tirar as nosas conclusións.

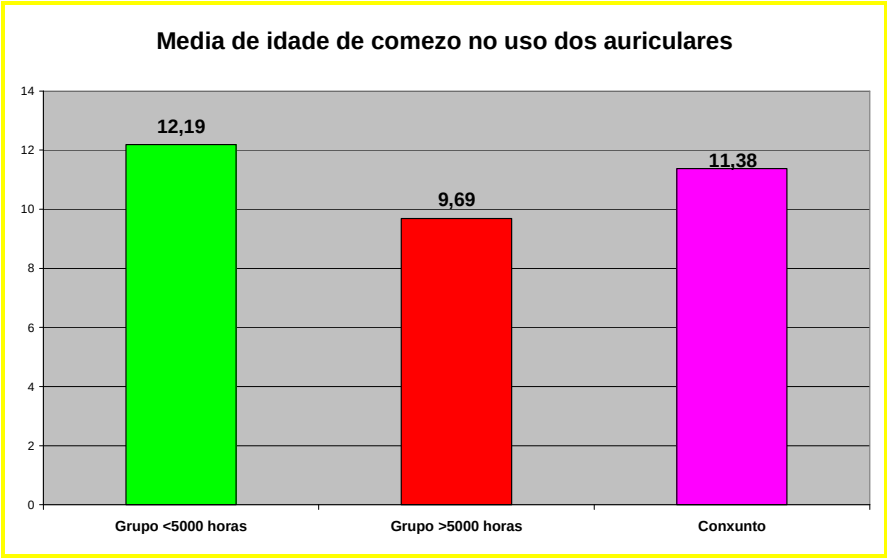
4. RESULTADOS OBTIDOS A PARTIR DO CUESTIONARIO.

Grazas ao cuestionario soubemos as idades ás que lles regalaran os seus primeiros auriculares e o número de horas diarias de utilización, e así puidemos ter unha idea aproximada do número de horas que levaban utilizando os auriculares. Saíu que a media de horas da nosa mostra era de 4015.

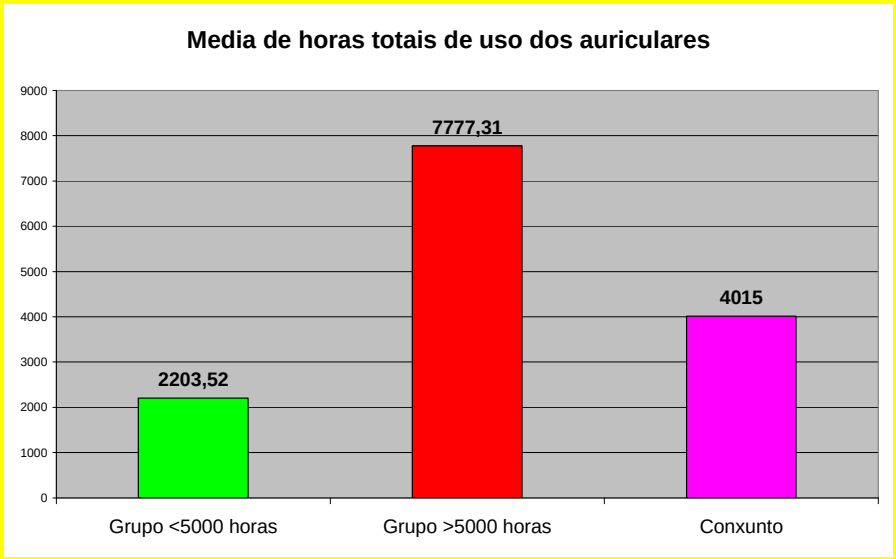
A nosa primeira idea foi dividir a mostra en dous grupos, os que levaban escoitando música menos de 3650 horas (o equivalente a un ano continuo durante 10 horas diarias) e os que levaban máis. Saíron dous grupos bastante equilibrados (de 21 e 19 alumnos, respectivamente) e realizamos o noso estudo estatístico. A conclusión á que chegamos foi que o uso dos auriculares non afectaba á perda auditiva.

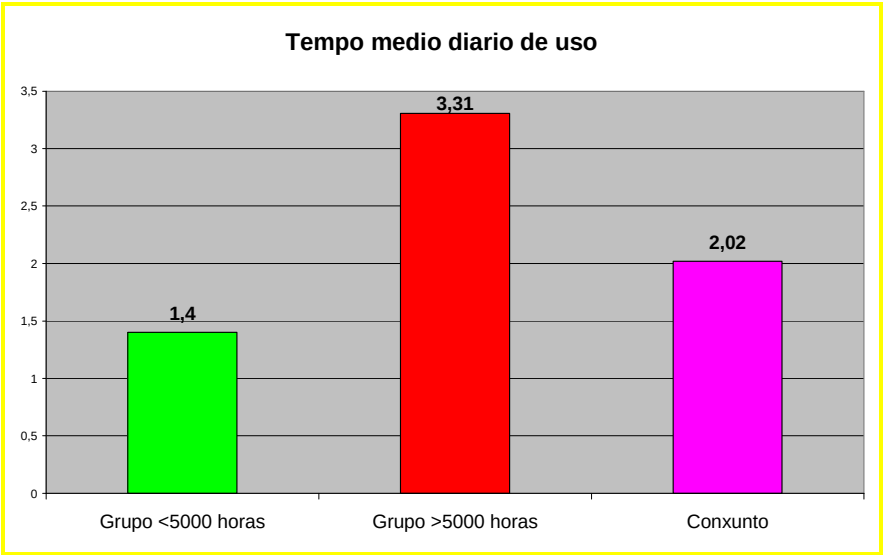


Pero nos asaltou a dúbida de se estábamos poñendo o limiar demasiado baixo e, deste xeito, provocando que no grupo que levaba usado máis os auriculares pesasen en exceso as persoas próximas a o límite de separación. Por iso, despois de varias consideracións decidimos formar os grupos poñendo o limiar en 5000 horas. Deste xeito formáronse dous grupos, un con menos de 5000 horas de uso de auriculares, constituído por 27 persoas, e outro con máis de 5000 horas, formado polas 13 restantes. Para estes grupos, obtivemos que a media de idade do comezo no uso de auriculares era o seguinte:

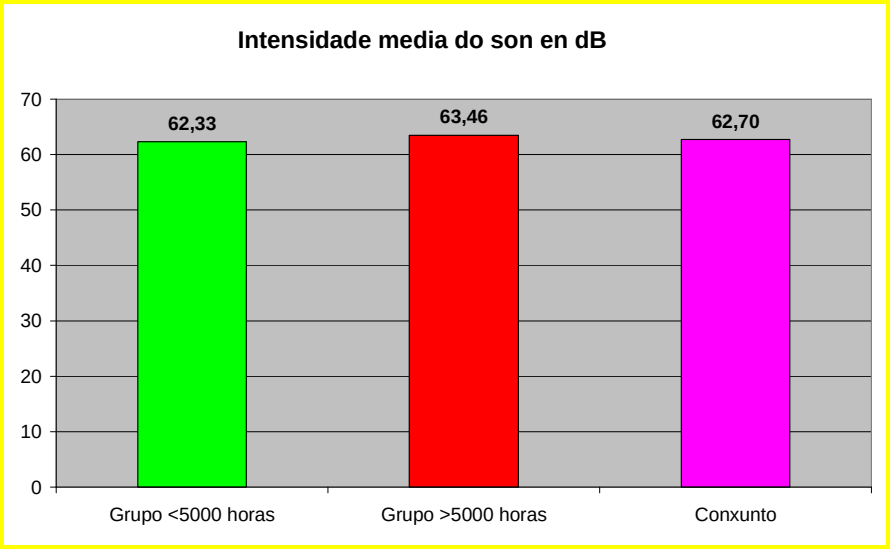


Os que usan máis os auriculares comezaron antes, levan máis horas usándoos e, sobre todo, como se fose algo aditivo, úsannos máis tempo diario:



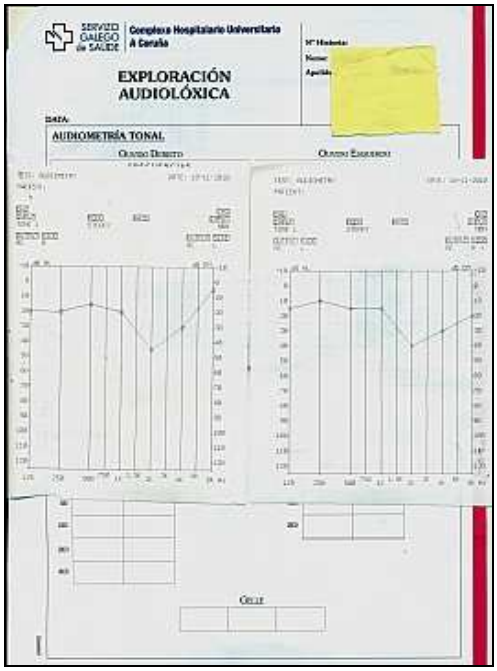


Non obstante, non hai diferenzas significativas na intensidade do son coa que escoitan a música a través dos auriculares:

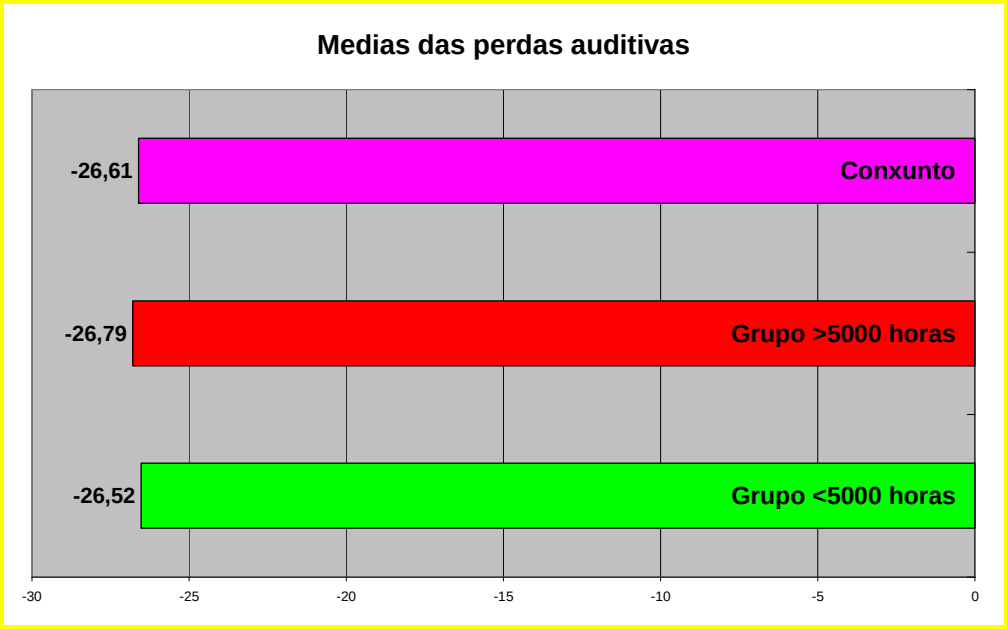


5. RESULTADOS OBTIDOS A TRAVÉS DAS AUDIOMETRÍAS.

Desde o Instituto trasladamos aos 40 alumnos das mostras ao Hospital Materno Infantil Teresa Herrera da Coruña para realizarlles as audiometrías. Dispoñiamos nas súas instalacións de dous audiómetros, coas súas correspondentes cabinas. Introducida nunha cabina insonorizada a persoa á que lle íamos realizar a audiometría, colocábaselle uns auriculares, os alumnos que fixeron o traballo enviábanlle a través dunha máquina un sinal duns determinados decibelios e frecuencia e a persoa da cabina facíalles saber, pulsando un aparato, se escoitara o sinal. Variando os decibelios e as frecuencias, obtiñan unha gráfica como a que xa se reproduciu máis enriba. Unha das máquinas xa debuxaba a gráfica.



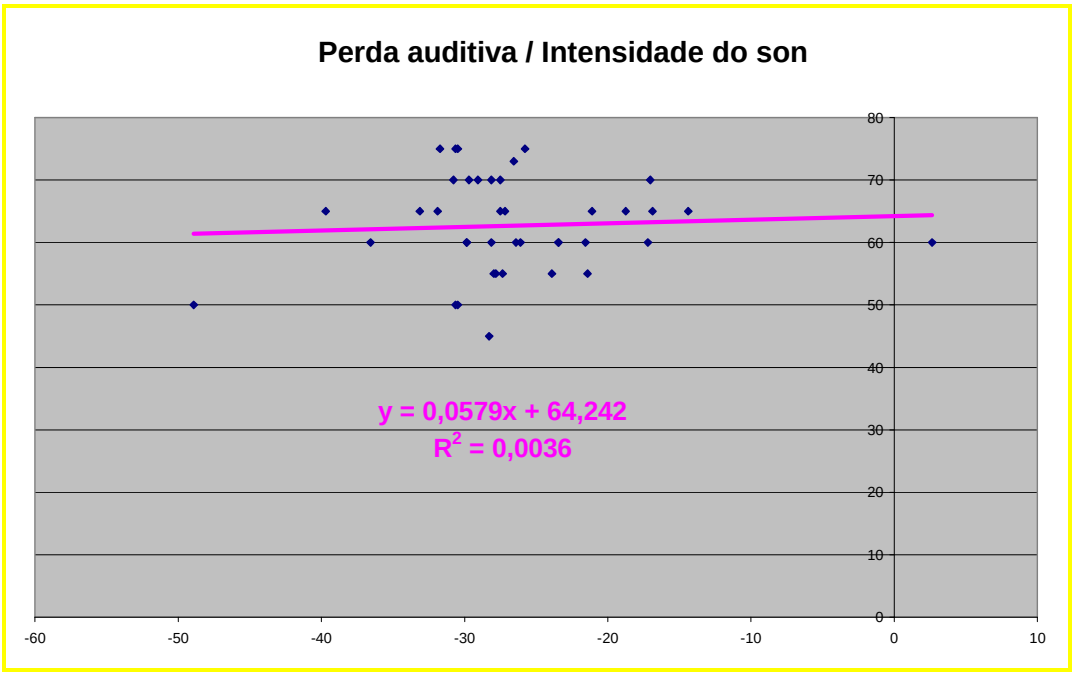
Tendo as audiometrías e aplicando as fórmulas, reproducidas máis enriba, que nos permiten calcular as perdas monoaural e binaural cunha folla de cálculo, obtivemos que as perdas medias dos dous grupos eran as que aparecen na seguinte táboa:



E a conclusión parece evidente: as medias nos dous grupos son tan semellantes que, coa nosa mostra reducida, animámonos a decidir que non hai ningunha diferenza na perda auditiva entre os dous grupos de mozos formados de acordo ao distinto tempo de utilización dos auriculares.

Tamén, no cuestionario preguntábase polos decibelios aos que poñían os auriculares, pero podería pensarse que non o tivemos en conta no estudo. E non é así. O que sucedeu foi que comprobamos que predominaba o volume moderado, non apreciándose diferenzas entre un grupo e outro. Concretamente, ao investigar sobre a existencia dunha relación entre a perda auditiva e a intensidade coa que se utilizaban os auriculares, obtiveron o seguinte gráfico, que

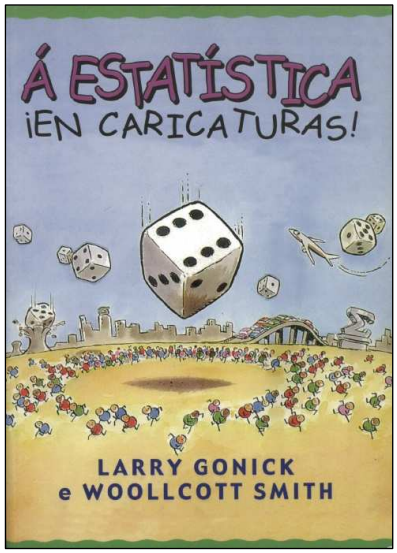
é moi significativo:



Vemos que, debuxados os corenta pares de datos que forman a nube de puntos e trazando grazas á folla de cálculo a liña de tendencia (recta de regresión), a súa ecuación e o coeficiente de correlación ao cadrado, saíu un valor para este último de $R^2 = 0{,}0036$, é dicir, un valor de R tan próximo a cero $(R = 0{,}06)$, que nos fixo dubidar de que exista unha relación entre esas dúas variábeis (coa precaución de non esquecer que os 40 estudantes da mostra utilizan os auriculares a un volume moderado. A conclusión podería ser distinta noutro caso).

6. CONTRASTE DE HIPÓTESES.

A pesar de que os resultados anteriores referentes á perda binaural parecían indicar que non había diferenzas entre os dous grupos de persoas da mostra, aproveitei a ocasión para ensinarlles aos alumnos do grupo de traballo cómo se fai para decidir se unhas diferenzas (grandes ou pequenas) son estatisticamente significativas. Evidentemente, non pretendía outra cousa máis que coñeceran un xeito de actuación e unha utilización máis ou menos mecánica das ferramentas estatísticas adecuadas para o noso obxecto de estudo.



Para isto resultou de grande axuda o libro “Á Estatística ¡en caricaturas!, editado por SGAPEIO, especialmente as páxinas do capítulo 9 “comparación de dúas poboacións” dedicadas á comparación das

medias de dúas poboacións cando as mostras son pequenas (páxinas 170 e 171), que tiveron que adaptar para realizar o estudo por ser noso caso un problema de "cola dereita".

No noso caso traballamos con dúas mostras independentes, unha formada polas persoas que usaron os auriculares menos de 5000 horas, de tamaño $n_1 = 27$, e outra constituída polas persoas que utilizaron os auriculares ao longo da súa vida como mínimo 5000 horas, de tamaño $n_2 = 13$. Supuxeron, como indica o libro, que as desviacións típicas das poboacións son descoñecidas pero iguais $\sigma = \sigma_1 = \sigma_2$.

Usando a folla de cálculo de antes obtivemos os seguintes datos:

Media mostral do primeiro grupo $\overline{X}_1 = -26{,}52199$
Varianza mostral do primeiro grupo $S_1^2 = 82{,}93005$
Media mostral do segundo grupo $\overline{X}_2 = -26{,}79087$
Varianza mostral do segundo grupo $S_2^2 = 29{,}19277$

Seguindo o libro, collemos como estimador da varianza conxunta a expresión:

$$S_{conxunta}^2 = \frac{(n_1 - 1)\cdot S_1^2 + (n_2 - 1)\cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

No noso caso, resultou que $S_{conxunta}^2 = 64{,}38144$.

Noso obxectivo era contrastar a hipótese nula H_0 que afirma que a perda auditiva do segundo grupo (o que máis usa os auriculares) é menor ou igual cá do primeiro (o que usa menos os auriculares) fronte á hipótese alternativa H_1 que propón que a perda auditiva do segundo grupo é maior cá do primeiro. Este contraste de hipótese unilateral ou de unha cola ("cola dereita" segundo a nomenclatura do libro) pode expresarse matematicamente da seguinte forma:

$$\boxed{H_0 : \mu_2 \leq \mu_1 \text{ fronte a } H_1 : \mu_2 > \mu_1}$$

O estatístico de contraste é $T = \dfrac{\overline{X}_2 - \overline{X}_1}{\sqrt{S_{conxunta}^2 \cdot \left(\dfrac{1}{n_1} + \dfrac{1}{n_2}\right)}}$ e cando a hipótese nula H_0 é certa, o estimador $S_{conxunta}^2$ segue unha distribución t de Student con $n_1 + n_2 - 2$ graos de liberdade.

Aplicando a fórmula ao noso caso, obtemos que o valor particular do estatístico de

contraste é $T_{obs} = -0{,}09926$.

Os datos de cada persoa aparecen reflectidos na seguinte táboa:

Grupo Primeiro (menos de 5000 horas)		Grupo Segundo (máis de 5000 horas)	
Persoa	Perda binaural	Persoa	Perda binaural
$X_{1,1}$	-48,90625	$X_{1,2}$	-29,84375
$X_{2,1}$	-28,125	$X_{2,2}$	-29,6875
$X_{3,1}$	-23,4375	$X_{3,2}$	-18,75
$X_{4,1}$	-14,375	$X_{4,2}$	-30,46875
$X_{5,1}$	-17,1875	$X_{5,2}$	-28,125
$X_{6,1}$	-30,625	$X_{6,2}$	-21,09375
$X_{7,1}$	-31,875	$X_{7,2}$	-27,1875
$X_{8,1}$	-25,78125	$X_{8,2}$	-30,625
$X_{9,1}$	-39,6875	$X_{9,2}$	-17,03125
$X_{10,1}$	-30,46875	$X_{10,2}$	-26,40625
$X_{11,1}$	-36,5625	$X_{11,2}$	-29,84375
$X_{12,1}$	-27,5	$X_{12,2}$	-26,09375
$X_{13,1}$	-27,5	$X_{13,2}$	-33,125
$X_{14,1}$	-23,4375		
$X_{15,1}$	-26,5625		
$X_{16,1}$	-30,78125		
$X_{17,1}$	-21,40625		
$X_{18,1}$	-23,90625		
$X_{19,1}$	-16,875		
$X_{20,1}$	-27,34375		
$X_{21,1}$	-27,8125		
$X_{22,1}$	-29,0625		
$X_{23,1}$	-31,71875		
$X_{24,1}$	2,65625		
$X_{25,1}$	-28,28125		
$X_{26,1}$	-27,96875		
$X_{27,1}$	-21,5625		

E os cálculos efectuados deron os resultados seguintes:

Media $\overline{X}_1$	-26,52199074	Media $\overline{X}_2$	-26,79086538
Varianza S_1^2	82,93004919	Varianza S_2^2	24,19277093
Media conxunta: $\overline{X} = -26{,}609375$			
Varianza conxunta: $S^2_{conxunta} = 64{,}381435$			
Valor particular do estatístico de contraste: $T_{obs} = -0{,}0992643$			

Decidimos traballar cun nivel de significación do 5%, e para este nivel, o punto crítico para noso contraste de cola dereita resultou $t_{n_1+n_2-2\,;\,0{,}05} = t_{38\,;\,0{,}05} = 1{,}68595$ (para obter este valor usamos a última versión do programa *Geogebra*, que utilizamos a cotío nas clases de Matemáticas).

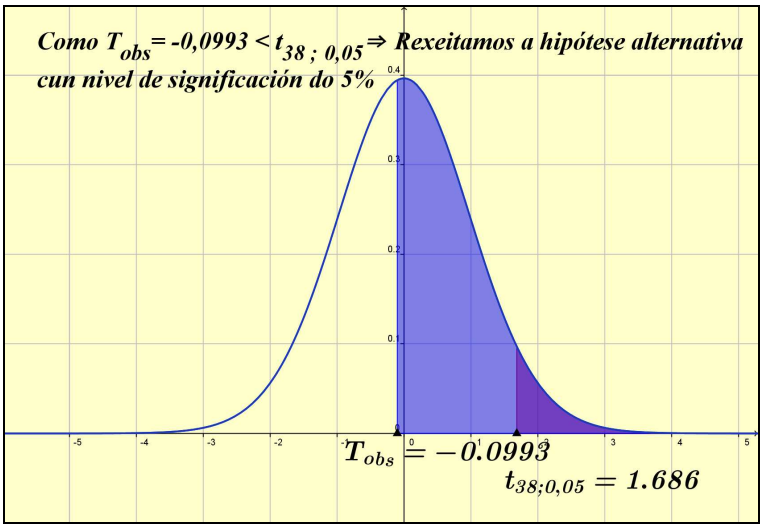
A regra de decisión que seguimos foi:

Se $T_{obs} \geq t_{38\,;\,0{,}05}$ entón aceptamos H_1

Se $T_{obs} < t_{38\,;\,0{,}05}$ entón rexeitamos H_1

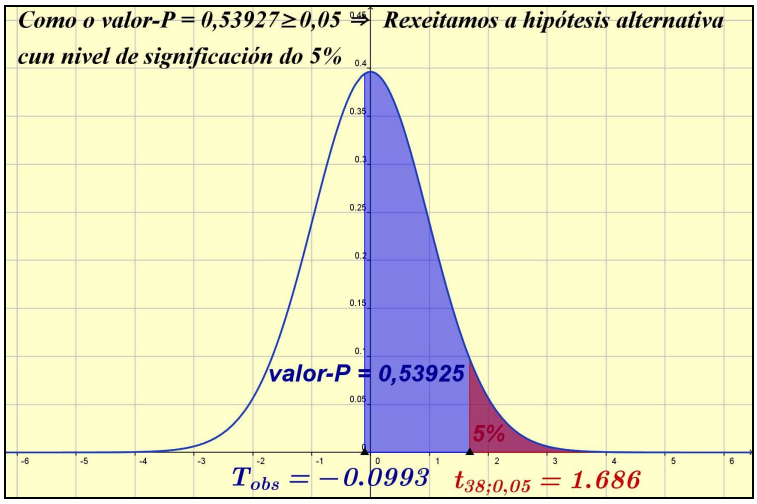
E como $T_{obs} = -0{,}09926 < t_{38\,;\,0{,}05} = 1{,}68595$ a nosa decisión foi rexeitar a hipótese alternativa H_1, é dicir:

<u>non</u> hai ningunha evidencia significativa, ao nivel do 5%, que nos permita afirmar que as perdas auditivas no grupo que usa máis os auriculares sexan maiores que no grupo que utiliza menos os auriculares.



Tamén poderíamos chegar a esta mesma conclusión se usásemos o *valor–p* (aínda que este concepto é máis complicado de comprender para o alumnado destas idades). Con Geogebra, obteríamos o *valor–p* $= P(T \geq T_{obs}) = P(T \geq -0{,}09926) = 0{,}53927$, que por ser maior que 0,05 nos levaría de novo a rexeitar a hipótese alternativa cun nivel de significación do 5%, é dicir, a concluír que:

<u>non</u> hai ningunha evidencia significativa, ao nivel do 5%, que nos permita afirmar que as perdas auditivas no grupo que usa máis os auriculares sexan maiores que no grupo que utiliza menos os auriculares.



7. CONSIDERACIÓNS FINAIS.

- Chegamos a unha conclusión negativa sobre a incidencia do uso dos auriculares na perda auditiva. Mais dito resultado hai que tomalo con precaución: tamaño da mostra reducido, pouco tempo global de uso dos auriculares por persoas novas, uso a un volume non excesivamente alto,… Polo que isto no nos debe relaxar en canto a ver os perigos, para nosa capacidade auditiva, dunha práctica que se estende cada vez máis. É necesaria un *labor de concienciación* sobre os riscos desta práctica.
- Sería interesante estar alerta sobre este tema, estudando a *evolución* dun fenómeno relativamente novo nun contexto cada vez más ruidoso, que induce aos usuarios a reaccionar subindo cada vez máis o volume dos auriculares para atenuar o ruído ambiente.
- Aos especialistas en audición acoden persoas con problemas auditivos. Por este motivo, segundo nos informaron os médicos que colaboraron con nós, non se dispón dunha base de datos coa evolución de persoas teoricamente sans. Por iso, os alumnos autores do traballo séntense satisfeitos pensando que os datos aportados poidan formar parte dunha base de datos útil para estudos evolutivos posteriores.
- A pesar de que a última parte do traballo supuxo para os catro alumnos que participaron no proxecto unha innegábel dificultade polos conceptos implicados, de difícil comprensión para as súas idades aínda que doados de manexar no seu aspecto exclusivamente mecánico, valoraron positivamente a experiencia e lles serviu para comprobar a presenza e utilidade da Estatística para estudar un problema da súa idade relacionado coa medicina e a saúde.

ANEXOS:

1. Folla de cálculo cos datos das corenta audiometrías

		O. Dereito						O. Esquerdo						GLOBAL		
		500	1000	2000	4000	8000	Perda Der.	500	1000	2000	4000	8000	Perda Esq.	Perda O. mellor	Perda O. peor	Perda binaural
4º ESO	Susana	5	0	-5	-10	10	-40,3125	-10	-5	-10	-10	-5	-50,625	-50,625	-40,3125	-48,90625
	Alejandro	15	5	10	5	15	-23,4375	10	5	5	0	0	-29,0625	-29,0625	-23,4375	-28,125
	Sandra F.	5	10	5	0	15	-29,0625	5	10	0	10	5	-30	-30	-29,0625	-29,84375
	Sandra E.	10	10	10	5	5	-23,4375	15	5	10	5	10	-23,4375	-23,4375	-23,4375	-23,4375
	Noelia	15	15	15	15	20	-15	20	20	15	15	15	-11,25	-15	-11,25	-14,375
	Inés	5	10	5	5	5	-28,125	0	5	10	0	10	-30	-30	-28,125	-29,6875
	Iván	10	15	20	15	25	-14,0625	15	15	10	15	20	-17,8125	-17,8125	-14,0625	-17,1875
	Cynthia	10	10	15	15	15	-18,75	10	10	15	15	15	-18,75	-18,75	-18,75	-18,75
	Juan	10	5	5	5	0	-28,125	5	5	5	0	5	-30,9375	-30,9375	-28,125	-30,46875
	Leticia	10	5	5	0	25	-29,0625	5	5	5	0	10	-30,9375	-30,9375	-29,0625	-30,625
	David	5	5	0	5	5	-32,8125	5	10	5	10	5	-27,1875	-32,8125	-27,1875	-31,875
	Diego	10	15	5	10	0	-23,4375	5	15	0	5	-5	-29,0625	-29,0625	-23,4375	-28,125
	Alfonso	10	5	10	15	20	-23,4375	15	15	20	30	20	-9,375	-23,4375	-9,375	-21,09375
1º BACH	Roxana	15	10	5	10	10	-23,4375	10	10	5	5	5	-26,25	-26,25	-23,4375	-25,78125
	Antía	5	10	5	5	5	-28,125	10	15	5	15	20	-22,5	-28,125	-22,5	-27,1875
	Sara	5	0	-10	5	20	-40,3125	0	0	0	5	20	-36,5625	-40,3125	-36,5625	-39,6875
	Rosalía	10	5	0	5	5	-30,9375	10	5	5	0	15	-29,0625	-30,9375	-29,0625	-30,625
	Samuel	10	5	0	0	15	-31,875	15	10	5	10	10	-23,4375	-31,875	-23,4375	-30,46875
	Vladislav	-5	5	0	0	0	-37,5	0	10	5	-5	-5	-31,875	-37,5	-31,875	-36,5625
	Evelin	15	15	20	10	15	-13,125	20	10	10	15	15	-17,8125	-17,8125	-13,125	-17,03125
	Nerea	15	10	5	5	5	-24,375	10	5	5	5	5	-28,125	-28,125	-24,375	-27,5
	Lenny	10	5	5	5	15	-28,125	10	5	10	10	20	-24,375	-28,125	-24,375	-27,5
	Sergio V.	10	5	5	5	10	-28,125	15	15	10	15	10	-17,8125	-28,125	-17,8125	-26,40625
	Sergio G.	5	10	5	0	5	-29,0625	5	5	5	5	0	-30	-30	-29,0625	-29,84375
	Mateo G.	10	15	10	20	15	-18,75	10	10	5	15	10	-24,375	-24,375	-18,75	-23,4375
	Yaritza	10	15	5	10	10	-23,4375	5	10	5	10	5	-27,1875	-27,1875	-23,4375	-26,5625
	Victoria Z.	0	5	5	0	0	-32,8125	15	10	10	10	15	-20,625	-32,8125	-20,625	-30,78125
	Paula	5	10	5	20	35	-25,3125	15	5	5	5	15	-26,25	-26,25	-25,3125	-26,09375
	Gustavo	20	15	5	5	5	-20,625	10	15	10	5	5	-21,5625	-21,5625	-20,625	-21,40625
	Ayoub	15	10	10	5	5	-21,5625	10	10	5	15	15	-24,375	-24,375	-21,5625	-23,90625
	Boris	20	10	25	0	35	-12,1875	10	5	25	0	25	-17,8125	-17,8125	-12,1875	-16,875
	Mateo F.	5	5	5	-5	0	-31,875	10	20	30	25	20	-4,6875	-31,875	-4,6875	-27,34375
2º BACH	Carolina L.	5	5	5	10	10	-29,0625	10	5	15	10	10	-21,5625	-29,0625	-21,5625	-27,8125
	Adriana	20	5	5	5	15	-24,375	5	5	5	5	5	-30	-30	-24,375	-29,0625
	Lizeth	5	0	5	-5	0	-33,75	10	5	0	10	5	-30	-33,75	-30	-33,125
	Victor	10	0	0	5	5	-32,8125	15	5	5	5	15	-26,25	-32,8125	-26,25	-31,71875
	Luis	15	20	45	30	5	6,5625	15	15	40	30	20	1,875	1,875	6,5625	2,65625
	Aida	10	15	5	5	20	-24,375	10	10	0	5	20	-29,0625	-29,0625	-24,375	-28,28125
	Laura M.	5	5	10	0	15	-28,125	5	5	10	5	10	-27,1875	-28,125	-27,1875	-27,96875
	Soledad	15	10	10	5	10	-21,5625	15	10	10	5	5	-21,5625	-21,5625	-21,5625	-21,5625

2. Folla de cálculo cos datos obtidos do cuestionario.

Idade	Desde hai (anos)	Comezo (anos)	Horas diarias	Horas (Totais)	Intensidade (dB)
16	5	11	0,3	547,5	50
15	5	10	0,5	912,5	70
15	8	7	2	5840	60
17	3	14	2	2190	60
17	5	12	2	3650	65
16	6	10	4	8760	70
15	5	10	1	1825	60
15	7	8	3	7665	65
15	7	8	5	12775	75
16	6	10	2	4380	75
16	2	14	1	730	65
15	6	9	4	8760	60
15	7	8	2	5110	65
17	4	13	1	1460	75
17	10	7	2	7300	65
16	4	12	2	2920	65
16	5	11	3	5475	50
16	4	12	1	1460	50
16	5	11	1	1825	60
17	7	10	2	5110	70
16	4	12	2	2920	65
17	5	12	2	3650	70
18	5	13	3	5475	60
19	6	13	8	17520	60
16	5	11	2	3650	60
18	10	8	0,5	1825	73
18	8	10	1	2920	70
17	8	9	2	5840	60
17	2	15	3	2190	55
17	5	12	0,5	912,5	55
17	1	16	0,5	182,5	65
17	4	13	1,5	2190	55
18	7	11	1	2555	55
18	5	13	1	1825	70
18	5	13	3	5475	65
19	8	11	1	2920	75
17	2	15	1	730	60
18	5	13	2	3650	45
17	6	11	2	4380	55
18	1	17	3	1095	60