**Anes**

**Andrea**

**Fabricio**

**David procedimiento o metodos, análisis estadístico**

**Daniel**

**1) Carátula anés**

**2) Introducción (marco teórico, objetivo y relevancia del estudio e hipótesis de investigación, todo redactado en tiempo pasado y sin subtítulos) daniel**

**3) Marco teórico: Acerca del tema del experimento del proyecto. No olvide incluir**

**justificación del proyecto andrea y fabricio**

El motivo que llevó a investigar el efecto de tocar un instrumento en los niveles de dopamina de las personas fueron los siguientes: Primero porque se quería evaluar entre tres instrumentos (piano,flauta,cello) si había alguno que destaca más para poder recomendar aprender a tocar alguno de estos instrumentos, Se pretende entonces con este proyecto evaluar si existe una diferencia estadística significativa entre los tres.

**4) Descripción del experimento fabricio**

El experimento consta de una serie de pruebas estadísticas hecha a tres poblaciones distintas: una población de personas que tocan el cello, un grupo que toca la flauta y un grupo que toca el piano. Las medidas tomadas para las poblaciones fue una diferencia entre datos tomados de su nivel de dopamina en el cuerpo antes y después de haber tocado el instrumento asignado.

Pruebas a realizar:

* La primera fue una prueba utilizada para comparar las diferencias de las poblaciones antes y después de haber tocado su respectivo instrumento (Piano, Flauta, Cello). (Kruskal-Wallis)
* La segunda prueba fue utilizada para analizar si existe una diferencia estadística entre los niveles de dopamina entre las poblaciones que tocan el piano y los que tocan el cello. (Mann-Whitney-Wilcoxon)
* La tercera prueba realizada es una prueba realizada para analizar si existe diferencia estadística entre las diferencias de los niveles de dopamina antes y después de tocar el instrumento respectivo. Para esta prueba se utilizaron las poblaciones que tocan Cello y Piano. (Mann-Whitney-Wilcoxon)

**5) Procedimiento o métodos (diseño muestral en pasos numerados, diseño experimental en pasos numerados, herramienta de análisis de datos) david**

**6) Análisis estadístico david**

**7) Resultados (se incluyen la base de datos recolectadas, una descripción de los datos en gráficas y tablas, así como un párrafo explicativo de cada uno de ellos). Anés y david**

**8) Discusión de resultados (Discuta porqué tenían respaldado hacer inferencia estadística. Explicación de los resultados a la luz del marco teórico. Deben explicar el por qué de los resultados en sí y de la conclusión de la prueba de hipótesis. También podrían incluir qué hubieran podido hacer diferente para obtener otros resultados.) Proyecto Evaluación Reporte escrito Actividad % Nota Reporte 60 Presentación 40 Nota 100**

**9) Conclusiones (Las pueden enumerar o describir en párrafo. Se hacen en base a su discusión).**

**10) Recomendaciones anes**

**11)Bibliografía**

Facultad de Ciencias Económicas 

Universidad Francisco Marroqun

Statistical Thinking II

Catedratico: Eugenio Aristondo

Auxiliar: Paulo Meja

Guatemala

15 de noviembre de 2020

**Diferencia de poblaciones: aumentos de Dopamina de acuerdo al instrumento musical tocado**

Anesveth Maatens 20190339

Andrea Reyes 20190265

David Corzo 20190432

Daniel Cabrera 20190069

Fabricio Juarez 20190361

**Introducción**

**Marco teórico**

Tocar un instrumento tiene muchos beneficios, entre ellos, el empezar a hacerlo a una corta edad puede ayudar en la memoria, cognición y otros beneficios en un futuro [1]. La dopamina, es uno de varios neurotransmisores que utilizan las neuronas para comunicarse entre ellas. La dopamina es considerada como la causante de sensaciones placenteras y de relajación. El cerebro libera dopamina cuando una persona escucha música que le parece agradable e incluso, cuando sabe que la escuchará en el futuro cercano [2]. La música contribuye a disminuir la ansiedad, mejorar la frecuencia cardiaca y el humor, por estas y más ventajas, la música se usa cada vez más como herramienta terapéutica [2].

Como hemos mencionado antes, si al escuchar música se producen efectos positivos en nuestro cuerpo, el interpretar música o tocar un instrumento producen aún más, ya que al tocar, no solo se está escuchando música sino que también se pone en acción la coordinación de la mente y el cuerpo.

La música es considerada uno de los elementos que causan más placer en la vida ya que, como hemos mencionado anteriormente, ayuda a estabilizar las emociones debido a la liberación de dopamina y otros neurotransmisores. Otra función a cargo de la dopamina es regular la captación de la información, en otras palabras, los recuerdos y la memoria [3]. Si la información que entra a nuestro cerebro no nos gusta, el hipocampo no se activa y el recuerdo no se almacena en la memoria, es por eso que los músicos tienden a tener una mejor memoria [3]. El hipocampo es una de las partes del cerebro que está situado en el sistema límbico. Está relacionado tanto con los procesos mentales relacionados con la memoria como con los procesos de producción y regulación de estados emocionales. El hipocampo permite que la información pase a la memoria a largo plazo conectando la información recibida con valores positivos o negativos dependiendo de si los recuerdos son placenteros o dolorosos [3].

La música es procesada por ambos hemisferios. El hemisferio derecho recibe el estímulo musical y el hemisferio izquierdo interpreta y controla la información. En conclusión, tocar un instrumento estimula el cerebro de tal manera que es capaz de poner a trabajar ambos lados o hemisferios del cerebro y liberar sustancias que ayudan a liberar sensaciones negativas y reemplazar esas sensaciones por placer y felicidad [3].

**Relevancia del estudio**

Este estudio es de gran relevancia ya que al obtener resultados e información sobre el efecto causado en el aumento o disminución de la dopamina al tocar un instrumento, se pueden hacer recomendaciones a instituciones dedicadas a la salud emocional y a personas con necesidad de mejorar su estado de ánimo, estrés y humor. Incluso, con los resultados posibles de este estudio, se pueden recomendar instrumentos en específico, con indicaciones sobre qué instrumento aumenta más la secreción de dopamina al tocarlo.

**Objetivo**

El objetivo principal de la investigación es tomar muestras de dopamina entre personas seleccionadas aleatoriamente antes y después de tocar tres tipos de instrumentos, con esto demostrar si existe o no una diferencia estadísticamente significativa en el aumento de dopamina al tocar piano, cello o flauta.

**Hipótesis de investigación**

Se analizó tres diferentes instrumentos para comprobar si existe diferencia estadísticamente significativa entre el nivel de dopamina que segrega cada una de ellos, y determinamos como hipótesis nula la proposición: “No existe diferencia estadísticamente significativa en el aumento de dopamina entre tocar piano, cello o flauta”; y como hipótesis alternativa la proposición que “Sí existe diferencia estadísticamente significativa en el aumento de dopamina entre tocar el piano, cello o flauta”**.**

**Justificación del proyecto**

Con el marco teórico previo, se puede afirmar que tocar música tiende a aumentar el nivel de dopamina en el cerebro de un individuo. De aquí, nace la interrogante de si el instrumento que se toca afecta en alguna manera la cantidad producida. Por esto, se pretende con esta investigación evaluar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de dopamina que generan los tres instrumentos analizados.

**Descripción del experimento**

El experimento consta de una serie de pruebas estadísticas hechas a tres poblaciones distintas: una población de personas que tocan el cello, otra que toca la flauta y otra que toca el piano. Las muestras provienen de tomar la medición de dopamina antes y después de tocar el instrumento asignado, puesto a que lo que nos interesa es el aumento o disminución que cause tocar el instrumento se determinó pertinente tomar las diferencias entre la medición posterior a tocar el instrumento y la medición previa a tocarlo.

Pruebas a realizar:

* La primera prueba fue utilizada para comparar los aumentos o disminuciones de las tres poblaciones (Piano, Flauta, Cello) para esto utilizamos la prueba de hipótesis no paramétrica Kruskal-Wallis. (Además condujimos dos pruebas más para dar refuerzo estadístico a esta prueba.)
* La segunda prueba fue utilizada para analizar si existe una diferencia estadística entre los niveles de dopamina entre las poblaciones que tocan el piano y los que tocan el cello. Mann-Whitney-Wilcoxon y comparar si estos resultados son congruentes a la prueba anterior (Kruskal-Wallis).
* La tercera prueba fue realizada para analizar si existe diferencia estadísticamente significativa entre las diferencias de los niveles de dopamina antes y después de tocar el instrumento respectivo. Para esta prueba se utilizaron las poblaciones que tocan Cello y Piano y se determinó pertinente usar la prueba Mann-Whitney-Wilcoxon, además comparar si los resultados provenientes de esta prueba apoyaban o no a los resultados concluidos en la primera prueba (Kruskal-Wallis).

**Procedimiento o métodos**

**Análisis estadístico**

**Resultados**

Se realizó el experimento a un total de 36 sujetos, de forma que se tuviera una muestra de tamaño n=12 para cada instrumento. Todos los sujetos son personas jóvenes en el rango de edad de 18-30 años, escogidos aleatoriamente (mediante un script de Python). Las pruebas fueron realizadas en la tarde (3pm-6pm), el mismo día:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nombre** | **Dopamina pre-Instrumento** | **Dopamina post-Instrumento** | **Aumentos/Disminuciones** | **Instrumento** |
| Abigail Collins | 19.6 | 19.1 | -0.5 | PIANO |
| Abigail Sato | 18.2 | 18.1 | -0.1 | PIANO |
| Alfred Bauer | 20.4 | 20.5 | 0.1 | PIANO |
| Alina Bager | 18.2 | 18.5 | 0.3 | PIANO |
| Andrej Grimm | 22.5 | 22.9 | 0.4 | PIANO |
| Conor Kimura | 21.7 | 22.9 | 1.2 | PIANO |
| Corina Page | 20.6 | 20.2 | -0.4 | PIANO |
| Daichi Wilson | 20.3 | 20.1 | -0.2 | PIANO |
| Daiki Regan | 17.8 | 17.1 | -0.7 | PIANO |
| Dane Sorensen | 18.9 | 18.9 | 0 | PIANO |
| Dr David Solberg | 20.3 | 19.7 | -0.6 | PIANO |
| Dieter Walther | 16.1 | 15.6 | -0.5 | PIANO |
| Jorn Blomgren | 18.7 | 19.3 | 0.6 | FLAUTA |
| Sophie Wilson | 22.1 | 22.1 | 0 | FLAUTA |
| Riku McCarthy | 21 | 21.3 | 0.3 | FLAUTA |
| Ethan Connolly | 17.3 | 17.2 | -0.1 | FLAUTA |
| Sorena Lund | 22.1 | 22.7 | 0.6 | FLAUTA |
| Raum Carlsen | 21.2 | 21.3 | 0.1 | FLAUTA |
| Dylan Regan | 17.8 | 17.9 | 0.1 | FLAUTA |
| Anke Jaeger | 21.4 | 21.4 | 0 | FLAUTA |
| Ren Edwards | 18.7 | 17.8 | -0.9 | FLAUTA |
| Erin Morris | 22 | 21.5 | -0.5 | FLAUTA |
| Ursula Carlsen | 20.6 | 20.9 | 0.3 | FLAUTA |
| Arvid Solberg | 20.8 | 21.5 | 0.7 | FLAUTA |
| Christian Carlsen | 20.6 | 20.3 | -0.3 | CELLO |
| Amber Edwards | 25.4 | 25 | -0.4 | CELLO |
| Gala Thorn | 20.3 | 20.8 | 0.5 | CELLO |
| Sonja Bager | 20.4 | 20.7 | 0.3 | CELLO |
| Nanako Morris | 19.7 | 20 | 0.3 | CELLO |
| Valdemar Eklund | 20.2 | 20.1 | -0.1 | CELLO |
| Kornelia Moser | 21.2 | 21.4 | 0.2 | CELLO |
| Lars Sorensen | 20.4 | 20.8 | 0.4 | CELLO |
| Leonie Thorn | 17.3 | 17.5 | 0.2 | CELLO |
| Liam Moore | 15.9 | 16.3 | 0.4 | CELLO |
| Malena Landvik | 18.4 | 19.3 | 0.9 | CELLO |
| Marc Dietrich | 17.8 | 17.8 | 0 | CELLO |

Tabla 1: Base de datos de las pruebas realizadas

Considerando el objetivo de la investigación, se consideró óptimo utilizar las diferencias obtenidas de niveles de dopamina en la orina antes y después de tocar el instrumento asignado:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PIANO** | **CELLO** | **FLAUTA** |
| 0.5 | 0.3 | 0.6 |
| 0.1 | 0.4 | 0.1 |
| -0.1 | 0.5 | 0.1 |
| -0.3 | 0.3 | 0 |
| -0.4 | 0.3 | -0.9 |
| 1.2 | -0.1 | -0.5 |
| -0.4 | 0.2 | 0.3 |
| -0.2 | 0.4 | 0.7 |
| -0.7 | 0.2 | 0.6 |
| 0 | 0.4 | 0 |
| -0.6 | 0.9 | 0.3 |
| -0.5 | 0 | -0.1 |

Tabla 2: Muestras utilizadas en el estadístico de prueba para cada instrumento.

Los datos de las muestras previamente mostradas, fueron analizadas de forma gráfica:

HISTOGRAMAS

|  |  |
| --- | --- |
| Piano | Cello |
|  |  |

|  |
| --- |
| Flauta |
|  |

Los histogramas nos demuestran de forma gráfica que todas las muestras tienen distribuciones de frecuencias distintas.

DIAGRAMA DE CAJA Y BIGOTES

|  |  |
| --- | --- |
| Piano | Cello |
|  |  |

|  |
| --- |
| Flauta |
|  |

El diagrama de caja es un método estandarizado para representar gráficamente una serie de datos numéricos a través de sus cuartiles. El diagrama es diferente para las tres muestras, con distinta variabilidad fuera de los cuartiles superior e inferior.

NORMALIDAD

|  |  |
| --- | --- |
| Piano | Cello |
|  |  |

|  |
| --- |
| Flauta |
|  |

Las muestras de las tres poblaciones no tienen normalidad. De esta forma, todas las pruebas que se podían realizar tenían que aceptar el supuesto de no normalidad. Por lo tanto, este proyecto de investigación utilizó únicamente pruebas de hipótesis no paramétricas.

**Discusión de resultados**

(Discuta **porqué tenían respaldado hacer inferencia estadística**. Explicación de los resultados a la luz del marco teórico. Deben explicar el por qué de los resultados en sí y de la conclusión de la prueba de hipótesis. También podrían incluir qué hubieran podido hacer diferente para obtener otros resultados.) Proyecto Evaluación Reporte escrito Actividad % Nota Reporte 60 Presentación 40 Nota 100

Tomando en cuenta el análisis de la base de datos y muestras, se pudo realizar la prueba Kruskal-Wallis. Logramos rechazar la hipótesis nula y afirmar que las poblaciones son diferentes, pudimos determinar que las poblaciones de piano y cello son diferentes y también pudimos observar que no tuvimos suficiente evidencia para decir que la población cello-flauta son diferentes. Intuimos que hay probabilidades que estas diferencias entre las poblaciones se deben a las diferentes complejidades asociadas con cada instrumento, músicos estan de acuerdo que hay instrumentos más difíciles que otros [], y estas diferencias entre dificultad pudieron haber causado las diferencias en los aumentos de dopamina.

**Conclusiones**

**Recomendaciones**

Tomando en consideración los resultados del proyecto de investigación y las conclusiones, se recomienda investigar otros aspectos relacionados con este tema:

* Cambios en los niveles de dopamina después de escuchar distintos géneros de música.
* Diferencia estadística de otros factores fisiológicos después de tocar los instrumentos más utilizados en el mundo de la música.
* Cual es el instrumento que estadísticamente causa una segregación más grande de dopamina.
* Cambios en niveles de otros neurotrasmisores después de tocar un instrumento.

A la hora de realizar el experimento y el trabajo de investigación, se recomienda fijar un rango de edades para los sujetos y realizar las pruebas alrededor de la misma hora del día, de forma de evitar sesgos externos en los resultados. Aunque no es necesaria la normalidad para la mayoría de pruebas, se recomienda que las muestras de todas las poblaciones sean n>10 de forma que se pueda usar mayor variedad de pruebas no paramétricas.

Por último se recomienda realizar el procedimiento estadístico apoyándose de las herramientas de Excel y sus fórmulas, así como de Geogebra. Especialmente utilizar esta última para la generación rápida y fácil de distintas gráficas de los datos, como gráficas q-q, diagramas de caja e histogramas.

**Bibliografía**

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4354683/pdf/nihms-667134.pdf>
2. <https://www.eldiario.es/consumoclaro/cuidarse/principales-beneficios-tocar-instrumento-musical_1_1138883.html>
3. <https://www.mascaraquemarketing.com/el-cerebro-de-los-musicos/>
4. <https://www.muyinteresante.es/salud/articulo/ipor-que-es-la-musica-nos-provoca-placer>
5. <https://psicologiaymente.com/neurociencias/hipocampo>
6. <https://www.formulamedica.com.co/no-dejes-de-leer/tocar-un-instrumento-estimula-la-creatividad-mejora-la-habilidad-del-lenguaje-la-memoria-y-la-capacidad-de-atencion/>