

# Estudio neurocientífico sobre la influencia de diferentes tipos de música en las ondas alfa del cerebro en adolescentes

Alumnado 2º Bachillerato A: Torralbo-Jiménez, L. I.; Córdoba-Garnica, T. I.  
Profesora coordinadora: León-Rodríguez, E. I.  
Instituto IES Fidiana



## INTRODUCCIÓN

## ¿Ondas Alfa?



Las ondas alfa son un tipo de actividad eléctrica cerebral que se pueden detectar mediante un electroencefalograma (EEG), o en nuestro caso, utilizando la **SpikerBox**. Estas ondas tienen una frecuencia de entre **8 y 12 Hz** (ciclos por segundo) y están asociadas con un estado de **relajación mental y física**, sin llegar al sueño profundo ni a una actividad cognitiva intensa.

Generalmente, las ondas alfa se manifiestan cuando una persona está despierta pero tranquila, especialmente con los ojos cerrados y en un ambiente con pocos estímulos. Son comunes en estados de **meditación ligera**, prácticas de **"mindfulness"**, o simplemente durante el reposo mental. Estas ondas se generan principalmente en los **lóbulos occipitales** del cerebro (en la parte posterior de la cabeza), aunque pueden extenderse a otras regiones según el nivel de relajación o concentración.

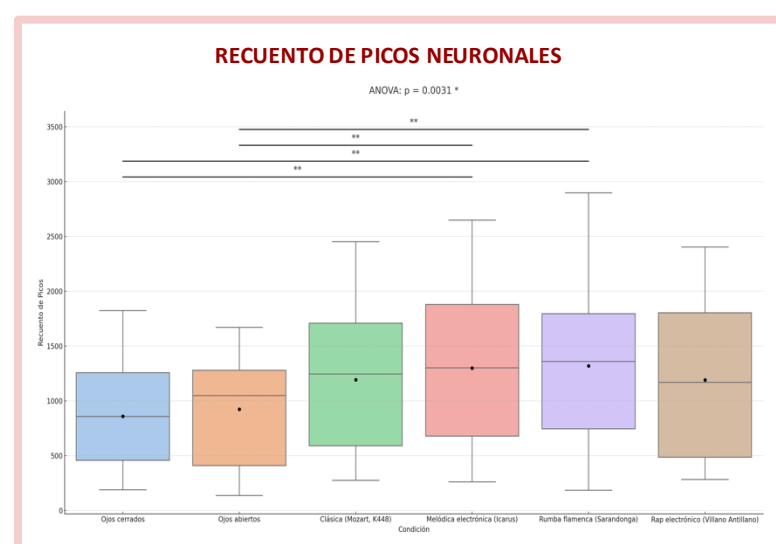
Conociendo los beneficios asociados a las ondas alfa —como la **reducción del estrés y la ansiedad**, el **aumento de la creatividad**, la **mejora del estado de ánimo**, así como una **mayor claridad mental y capacidad de memoria**—, el grupo de investigación del centro decidió poner a prueba este fenómeno y el impacto de la música en estas ondas. Para ello, se midieron las ondas alfa en los alumnos en distintas condiciones: **con los ojos abiertos y cerrados**, y posteriormente, **con los ojos cerrados mientras eran expuestos a cuatro tipos diferentes de música**: música clásica (Mozart), rumba flamenca (Sarandonga), música electrónica melódica (Icarus) y del género urbano, Reggaetón, Trap, y Rap (BZRP Session 51 Villano Antillano).

### OBJETIVOS

La investigación tiene como objetivo analizar diferentes factores experimentales, como la **música**, el **sexo**, y el **ciclo educativo**, cómo influyen en la **actividad cerebral** en términos de actividad neuronal. Los hallazgos de este estudio pueden tener implicaciones importantes para la **educación**, la **neurociencia** y en las **terapias musicales**.

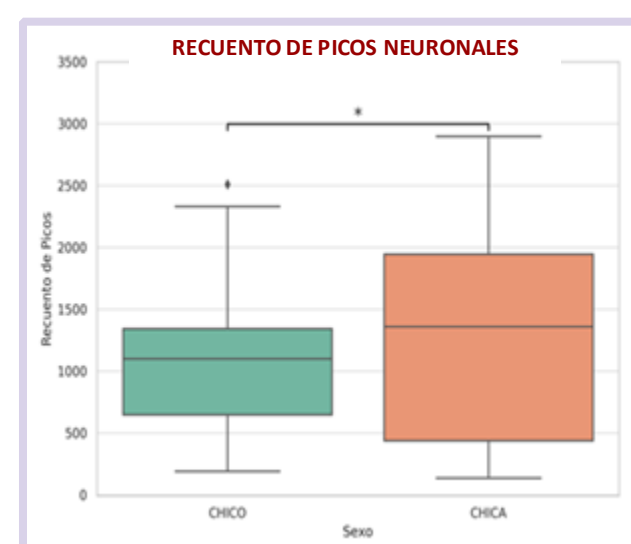
## RESULTADOS

### TIPOS DE MÚSICA



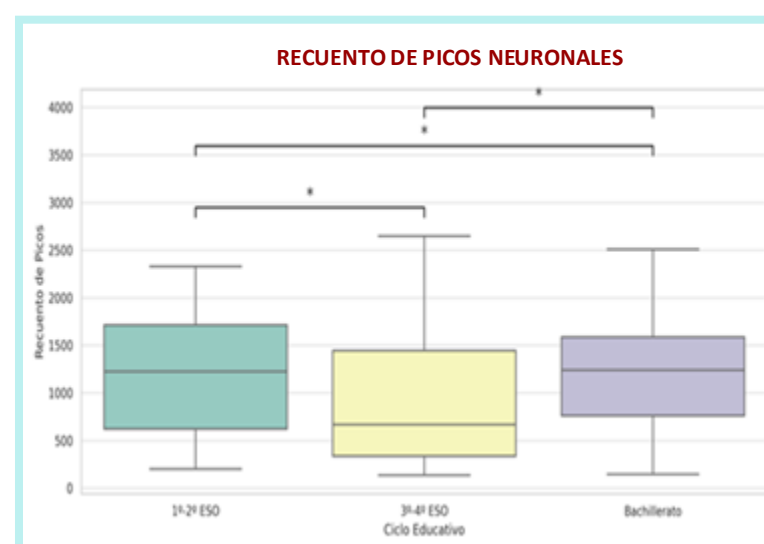
Gráfica 1. Recuento de picos en función del tipo de música

### SEXO



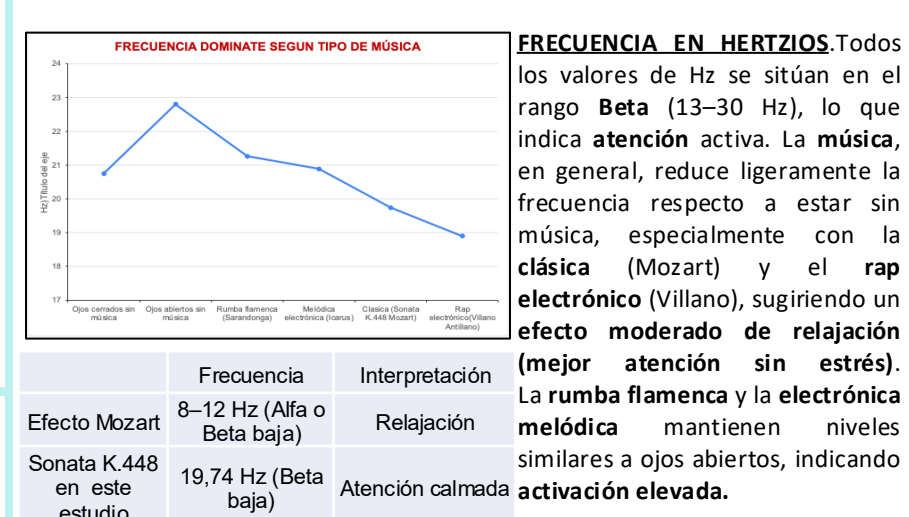
Gráfica 2. Recuento de picos en función del sexo

### CICLO EDUCATIVO



Gráfica 3. Recuento de picos en función del ciclo educativo

**RECuento de picos:** En el número de picos mostró diferencias en todas las condiciones estudiadas: música, sexo y ciclo educativo. La música parece influir mayor variabilidad en el recuento de pico neuronal, lo que nos indica una respuesta más dinámica. La rumba flamenca (Sarandonga) y la música del género urbano-rap electrónico (Villano), presentaron diferencias significativas respecto al resto, lo que sugiere provocan mayor o descargas neuronales y excitación debido principalmente, al ritmo de la canción. Las condiciones musicales mostraron mayor variabilidad neuronal, respecto a las condiciones sin música. Los estudiantes de Bachillerato presentaron una respuesta neuronal más estable, indicando mayor madurez neuronal que los de 1º-2º y 3º-4º ESO.



**FRECUENCIA EN HERTZIOS:** Todos los valores de Hz se sitúan en el rango Beta (13-30 Hz), lo que indica atención activa. La música, en general, reduce ligeramente la frecuencia respecto a estar sin música, especialmente con la clásica (Mozart) y el rap electrónico (Villano), sugiriendo un efecto moderado de relajación (mejor atención sin estrés). La rumba flamenca y la electrónica melódica mantienen niveles similares a ojos abiertos, indicando atención calmada activación elevada.

En este estudio, la frecuencia media de la actividad cerebral (hertzios) se mantuvo estable frente a diferentes condiciones (reposo, tipos de música, ojos abiertos/cerrados), indicando que los estímulos musicales no modifican significativamente la estructura del cerebro. Sin embargo, se observaron diferencias por sexo, con las chicas mostrando una frecuencia neuronal media más alta, posiblemente debido a una mayor activación cortical o maduración neurológica. Además, la frecuencia varió por ciclo educativo, los estudiantes de 3º-4º ESO presentaron mayor frecuencia, asociada a una mayor excitabilidad cortical, típica de etapas de reestructuración cerebral en la adolescencia, mientras que los de Bachillerato mostraron frecuencias más bajas y estables, reflejando una mayor madurez y eficiencia cerebral.

### INTERVALOS ENTRE PICOS

La música influye en la frecuencia de los intervalos entre picos (ISI) y el número de picos neuronales, generando intervalos más regulares y mayor activación neuronal. Diferencias significativas fueron encontradas entre estilos musicales, como Rumba flamenca (Sarandonga) y Rap Electrónico (BZRP Session 51 Villano Antillano), sugiriendo que ambos tipos de música afecta el ritmo neuronal. Las condiciones musicales aumentaron la variabilidad neuronal, sugiriendo respuestas más dinámicas asociadas a procesos emocionales o cognitivos específicos.

Los estudiantes de Bachillerato mostraron una respuesta neuronal más estable, reflejando un mayor desarrollo cognitivo, mientras que no hubo diferencias significativas entre hombres y mujeres.

### AMPLITUD DE LA ONDA (VALOR MAYOR Y MENOR)

La amplitud de la onda no muestra diferencias salvo en los ciclos educativos. Principalmente los alumnos de bachillerato muestran una menor amplitud en la onda (valor mayor y menor), con valores más concentrados en comparación con los estudiantes más jóvenes de 1º-2º ESO y 3º-4º ESO, indicando un mayor desarrollo neuronal en los adultos jóvenes.

Además, la rumba flamenca (Sarandonga) mostró una amplitud significativamente distinta respecto al rap electrónico ("Villano Antillano"), indicando que el tipo de música afecta haciendo que las neuronas respondan con más intensidad.

### RAÍZ CUADRÁTICA MEDIA

Las RMS muestran por otra parte diferencias en todos los factores y en todas las situaciones; diferente RMS entre cada una de las músicas y entre cada uno de los ciclos Esto se debe a que esta variable es diferente dependiendo de cada persona, porque no sólo varía según la edad, sino también por experiencias personales.

La música genera variaciones en la RMS, con algunas condiciones musicales provocando respuestas neuronales más intensas. Rumba flamenca (Sarandonga) mostró diferencias significativas respecto a la música clásica (Mozart, K448), lo que indica que Sarandonga genera mayor energía neuronal. Los alumnos de Bachillerato presentaron respuestas de RMS más estables y bajas, reflejando una mayor madurez cerebral. En general, la música aumenta la variabilidad de la RMS, probablemente por sus componentes emocionales y rítmicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales empleados durante la investigación fueron:



El EEG SpikerBox, ordenadores cedidos por el centro además de auriculares.

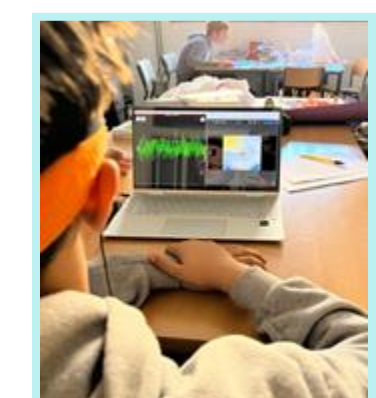


La colaboración y participación de los voluntarios y voluntarias de nuestro centro



El experimento estaba dividido en diferentes pasos.

- El primer paso fue colocar una banda naranja y bajo las almohadillas adheridas a esta un gel de electrodo.
- El segundo paso era pinzar los cables a estos botones y colocar una almohadilla debajo de la oreja izquierda también conectada a la SpikerBox y este al ordenador.
- El tercer paso fue grabar uno a uno cada situación con la aplicación del EEG. Medimos las ondas mientras tenían los ojos abiertos, los ojos cerrados y manteniendo los ojos cerrados pusimos cuatro clases de músicas diferentes.
- El cuarto paso fue revisar todos los datos y analizar las con diferentes variables.



Ordenador y aplicación



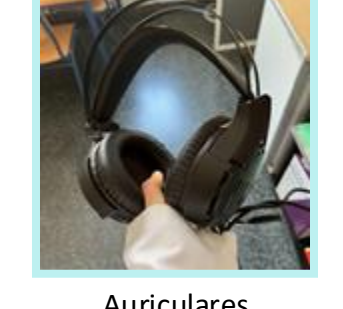
Banda



Gel para electrodos



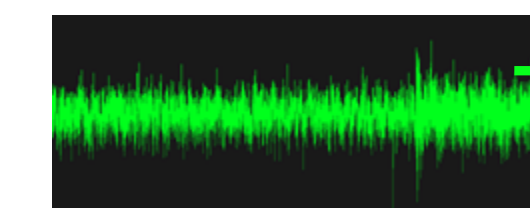
Almohadillas de electrodos



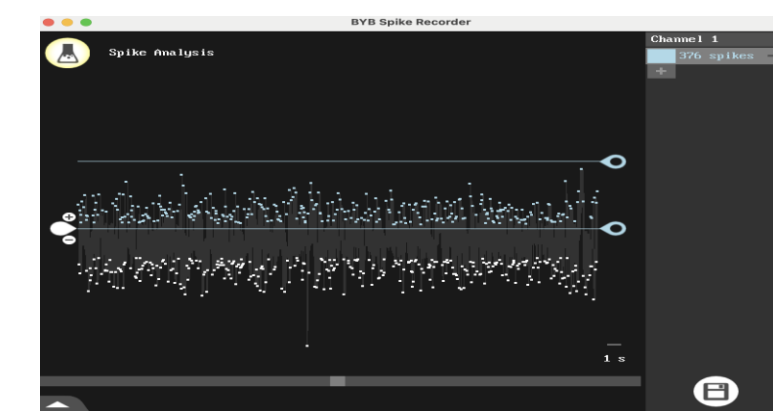
Auriculares



Batería y Spikerbox



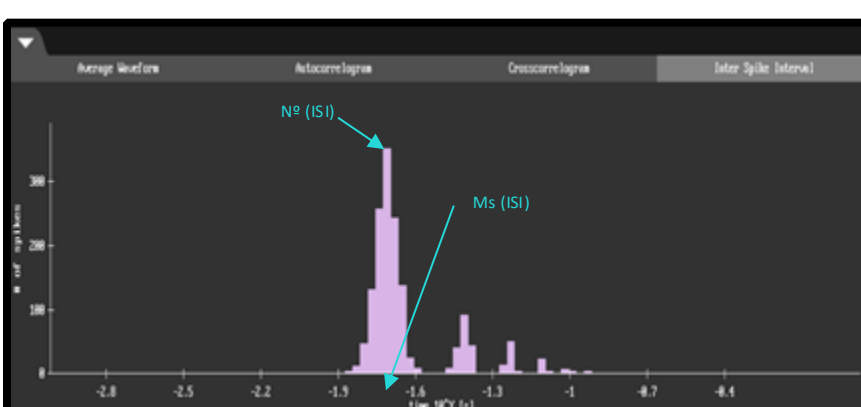
ONDAS ALFA



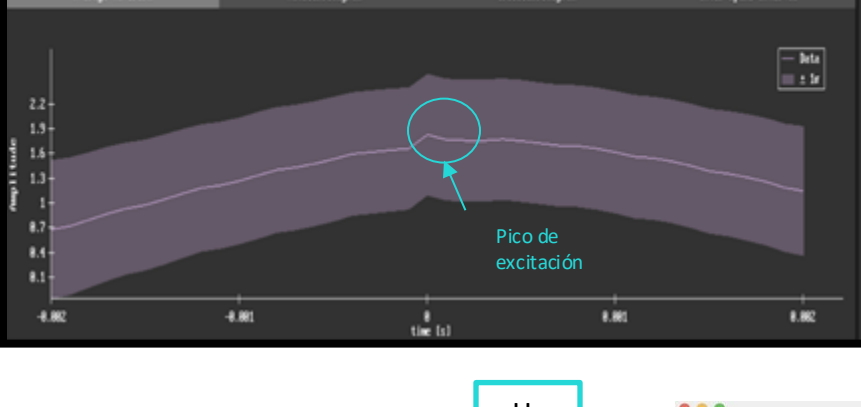
Recuento de picos

### VARIABLES

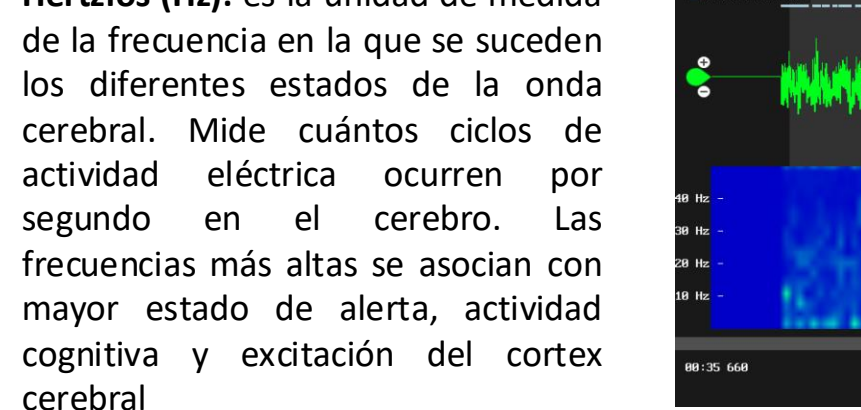
**Recuento de picos:** se refiere al número de picos que ocurren por unidad de tiempo. Es una medida que cuantifica la cantidad de descargas eléctricas anormales, breves y agudas. Un valor elevado es indicativo de mayor actividad neuronal, más neuronas disparando y mayor excitación.



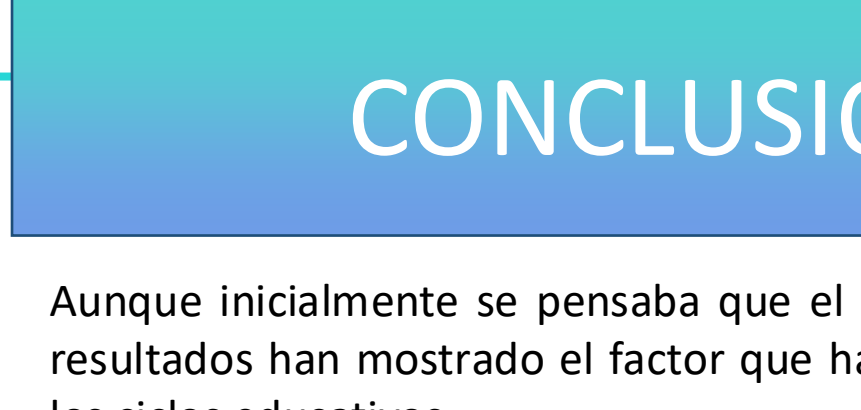
Gráfica 5. ISI (Intervalos entre picos) en función del tipo de música



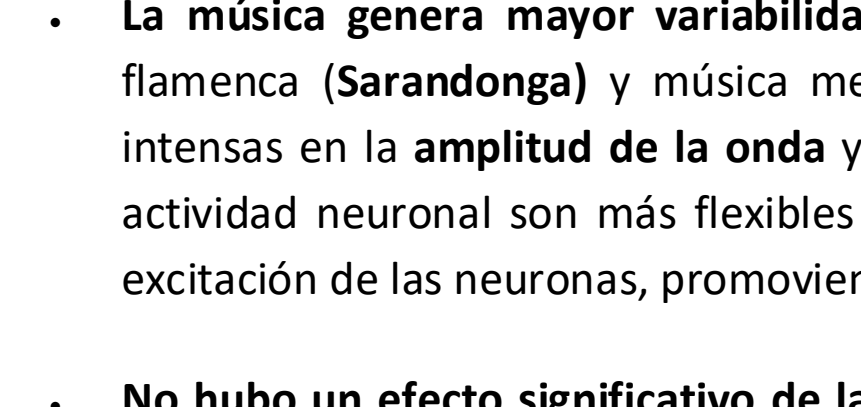
Gráfica 6. ISI (Intervalos entre picos) en función del sexo



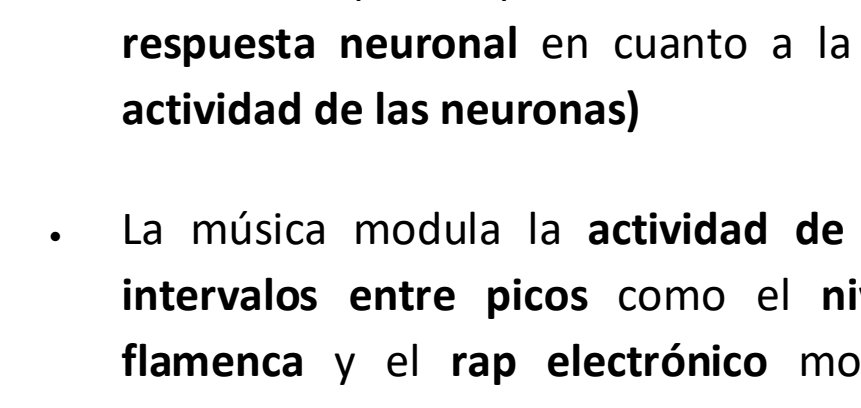
Gráfica 7. ISI (Intervalos entre picos) en función del ciclo educativo



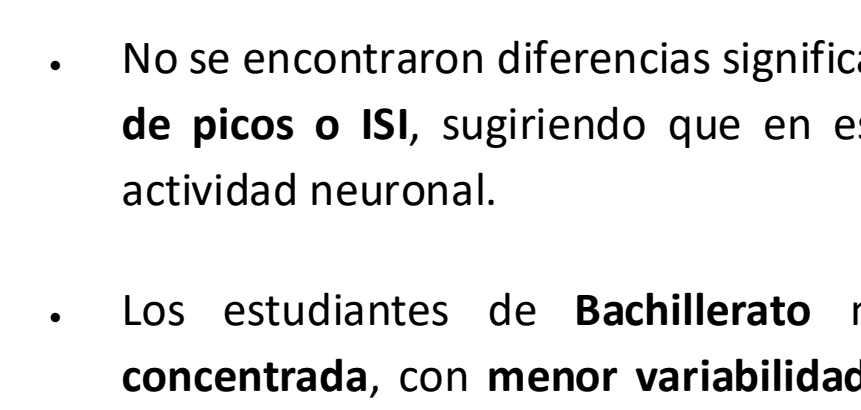
Gráfica 8. N° más frecuentes de picos en función del tipo de música



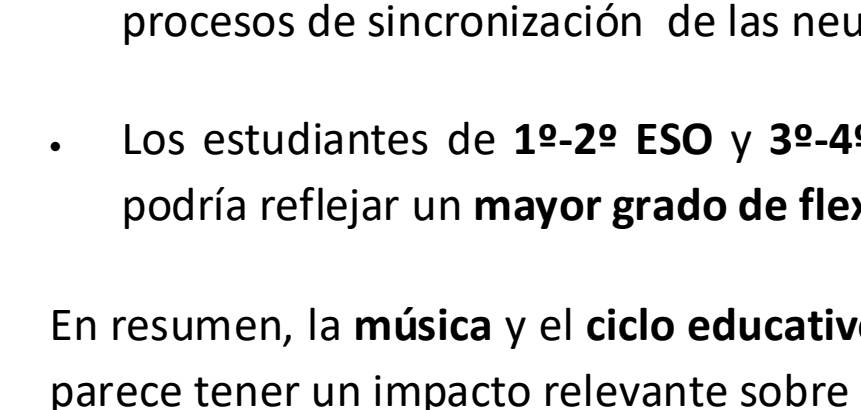
Gráfica 9. N° más frecuentes de picos en función del sexo



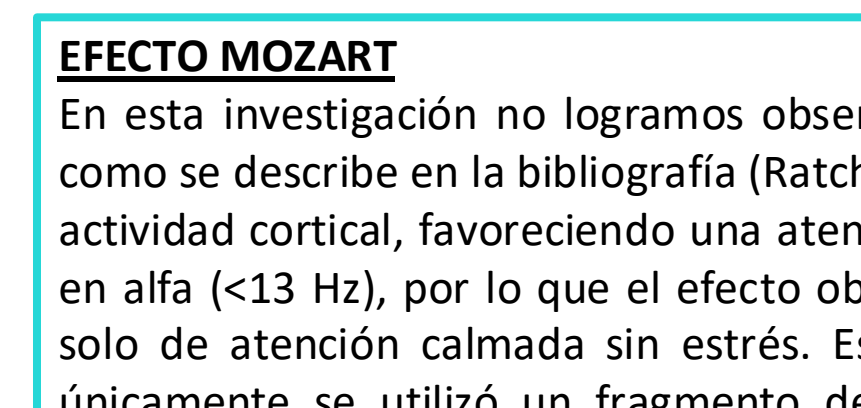
Gráfica 10. N° más frecuentes de picos en función del ciclo educativo



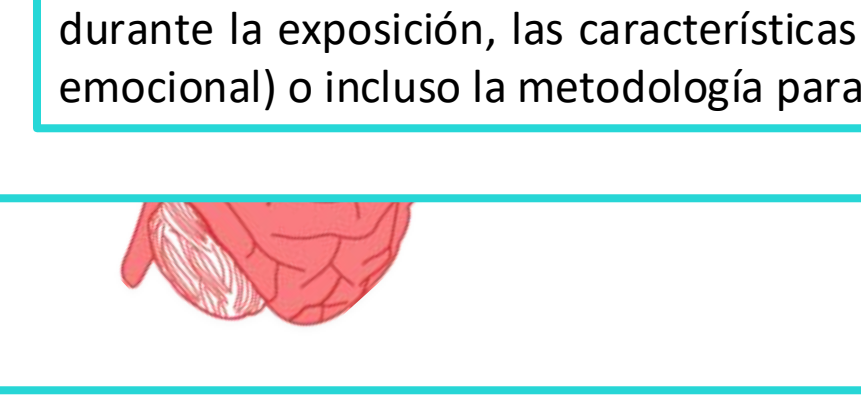
Gráfica 11. Valor mayor de la amplitud de onda en función del tipo de música



Gráfica 12. Valor mayor de la amplitud de onda en función del sexo



Gráfica 13. Valor mayor de la amplitud de onda en función del ciclo educativo



Gráfica 14. Valor menor de la amplitud de onda en función del tipo de música



Gráfica 15. Valor menor de la amplitud de onda en función del sexo



Gráfica 16. Valor menor de la amplitud de onda en función del ciclo educativo

## CONCLUSIONES

Aunque inicialmente se pensaba que el tipo de música sería el factor con mayor influencia, los resultados han mostrado el factor que ha causado mayor diferencia y ha resaltado más han sido los ciclos educativos.

- La música genera mayor variabilidad neuronal, especialmente en condiciones con rumba flamenca (Sarandonga) y música melódica electrónica (Icarus), mostrando respuestas más intensas en la amplitud de la onda y el recuento de picos. Esto sugiere que los patrones de actividad neuronal son más flexibles y dinámicos; y que estos tipos de música potencian la excitación de las neuronas, promoviendo respuestas más fuertes y frecuentes
- No hubo un efecto significativo de la música sobre los hertzios o la frecuencia de las ondas cerebrales, por lo que no altera el ritmo de las ondas, pero se observó una modulación de la respuesta neuronal en cuanto a la intensidad (fuerza) y flexibilidad (variabilidad de la actividad de las neuronas)
- La música modula la actividad de las neuronas, afectando tanto la regularidad de los intervalos entre picos como el nivel de activación. Estilos musicales como la rumba flamenca y el rap electrónico mostraron efectos diferenciados en el ritmo neuronal, vinculados posiblemente a procesos emocionales y cognitivos.
- No se encontraron diferencias significativas por sexo en la amplitud de la onda, RMS, recuento de picos o ISI, sugiriendo que en este estudio el sexo no influye significativamente en la actividad neuronal.
- Los estudiantes de Bachillerato mostraron una respuesta neuronal más estable y concentrada, con menor variabilidad en la amplitud de la onda y en el recuento de picos, reflejando un mayor desarrollo neuronal, así como un mayor desarrollo y eficiencia en los procesos de sincronización de las neuronas.
- Los estudiantes de 1º-2º ESO y 3º-4º ESO presentaron mayor variabilidad neuronal, lo que podría reflejar un mayor grado de flexibilidad neuronal en los adolescentes más jóvenes.

En resumen, la música y el ciclo educativo modulan la actividad cerebral, mientras que el sexo no parece tener un impacto relevante sobre las variables neuronales estudiadas.

### EFFECTO MOZART

En esta investigación no logramos observar el efecto atribuido a la Sonata K.448 de Mozart, tal como se describe en la bibliografía (Ratner et al, 1993). Escuchar la Sonata K.448 parece reducir la actividad cortical, favoreciendo una atención más relajada pero no lo suficiente como para entrar en alfa (<13 Hz), por lo que el efecto observado en este estudio parece ser una modulación leve solo de atención calmada sin estrés. Es probable que esta ausencia de efecto se deba a que únicamente se utilizó un fragmento de un minuto de la composición. No obstante, también podrían haber influido otros factores, como la calidad del audio, las condiciones ambientales durante la exposición, las características individuales de los participantes (por ejemplo, su estado emocional) o incluso la metodología para medir el efecto.

## AGRADECIMIENTOS

A la profesora tutora del IES que coordina el proyecto Elena León Rodríguez  
Al Instituto IES Fidiana (¡Y a todos los voluntarios y voluntarias que participaron en nuestro proyecto!)  
Al proyecto de Innovación educativa y Desarrollo Curricular Fidiencia 3.0