

¿Qué quiero aportar yo desde la
Neurociencia a la Educación?

Tomás Ortiz

Neurociencia en la escuela

**HERVAT: investigación
neuroeducativa para la
mejora del aprendizaje**

Prólogo de **José Antonio Marina**

Un programa neuroeducativo (HERVAT)

1. Que no altere la organización escolar y sea fácil de aplicar mediante ejercicios sensoriomotrices sencillos, cortos y precisos (y se pueda llevar a cabo y no robe tiempo necesario para cumplir con los programas educativos)
2. Que sea aplicable en clase (y mejore la organización de la misma)
3. Que se pueda aplicar todos los días (incluidos fines de semana)
4. Que active durante toda la jornada escolar emociones positivas y genere un ambiente positivo (sin llevar a cabo programas de inteligencia emocional)
5. Que no lleve a cabo contenidos educativos ni procesos cognitivos complejos y aumente estados atencionales duraderos (sin ejercicios cognitivos de atención específicos)
6. Que mejore el medio biológico interno (corpore sano/ mens sana)
7. Que active y mejore sistemas subcorticales y su integración con la corteza cerebral (estimular circuitos cerebrales simples para conseguir los complejos)
8. Que tenga una base científica clara (y basada en estudios que aporta la neurociencia)
9. Que no cueste dinero y se puedan beneficiar todos los alumnos
10. Por último que yo sea prescindible (y lo pueda hacer cualquier maestro/a)

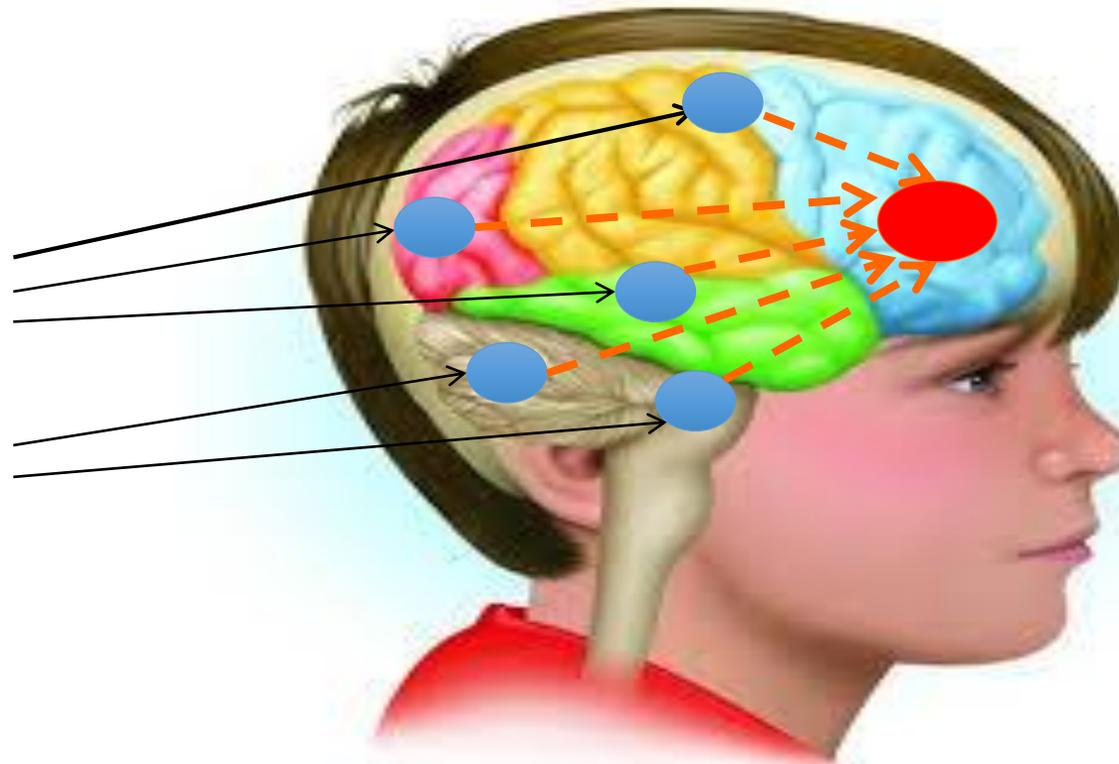
HERVAT está basado en la Hipótesis: **BOTTOM-UP**

Sistema reticular

Nivel de vigilancia/Alerta cortical

Corteza Somatosensorial

Inputs sensoriales visuales, auditivos y táctiles



Corteza prefrontal - Control atencional - Memoria de trabajo

¿Cómo lo hago en la práctica?

1

*Ejercicios repetitivos, regulares, precisos
y sistemáticos **TODOS LOS DÍAS***



¿Por qué estimular todos los días?

Sincronización cerebral
Generación de circuitos cerebrales estables
Maduración cerebral

¿Para qué?

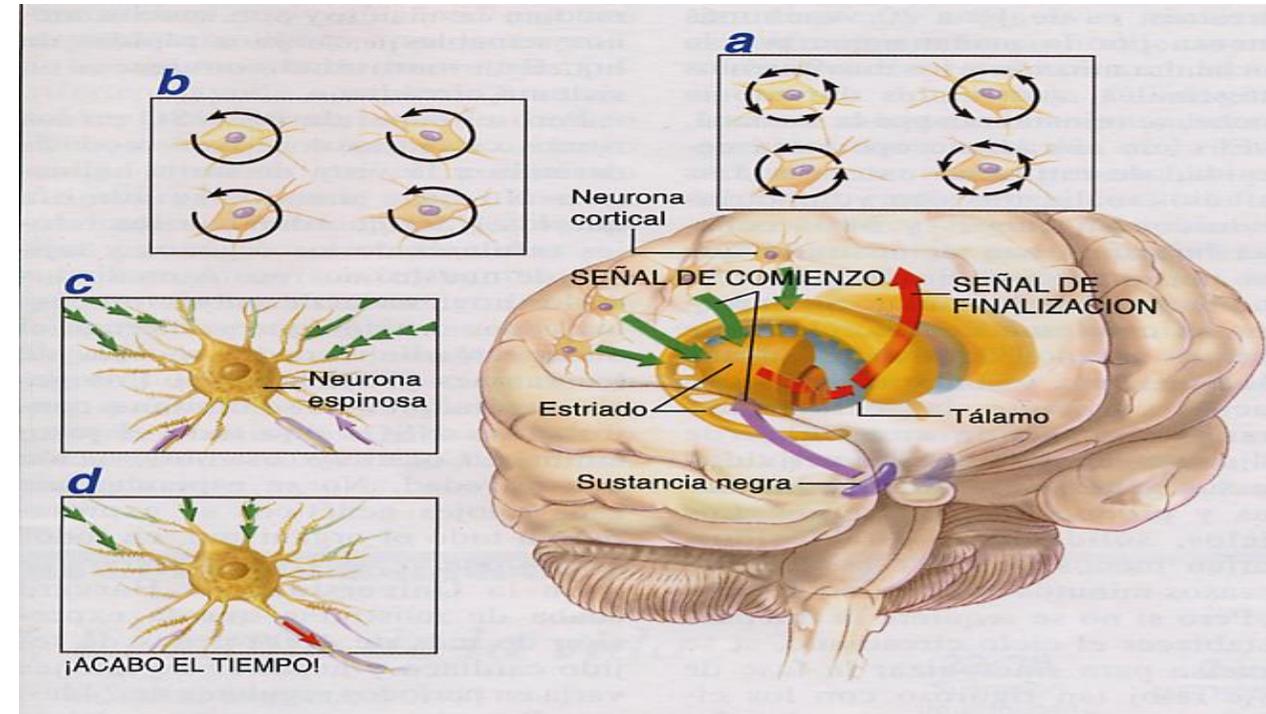
- Mejora la capacidad de respuesta
- Disminuyen los errores
- Aumentan los aciertos
- Disminuye el tiempo de reacción
- Aumenta los procesos inconscientes implicados en los comportamientos diarios
- Favorece procesos automáticos que modulan la actividad consciente

2

Ejercicios de TIEMPOS MUY CORTOS
Cerebro trabaja en milisegundos



- **Hipocampo/estriado** podrían desempeñar un papel importante en recuerdos de eventos integrados que vinculan el estímulo y la respuesta con estados de control de atención (Jiang y col 2015)



¿Para qué?

- Mejora el aprendizaje
- Mejora los niveles de atención sostenida
- Disminuye la fatiga

3

Ejercicios asociados al aprendizaje escolar

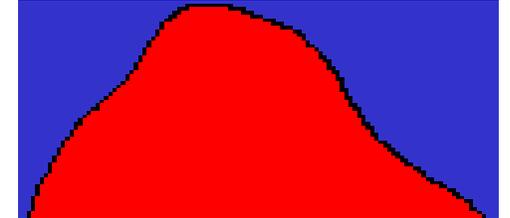
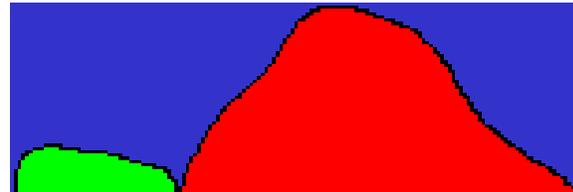
5 MINUTOS ANTES DE CADA CLASE



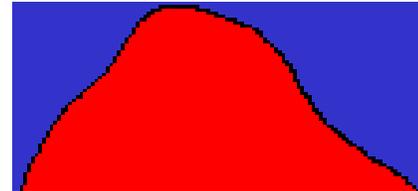
ENTRENAMIENTO

POST-ENTRENAMIENTO

**HERVAT
emparejado**



**HERVAT
no emparejado
o al azar**



Tiempo entre estímulos



HERVAT



OBJETIVO DE APRENDIZAJE

¿Para qué?

- Mejora la velocidad del aprendizaje
- Mejora los procesos atencionales
- Mejora la memoria a corto plazo
- Mejora el tiempo de recuerdo

4

*Creando un **ESTADO**
EMOCIONAL POSITIVO*



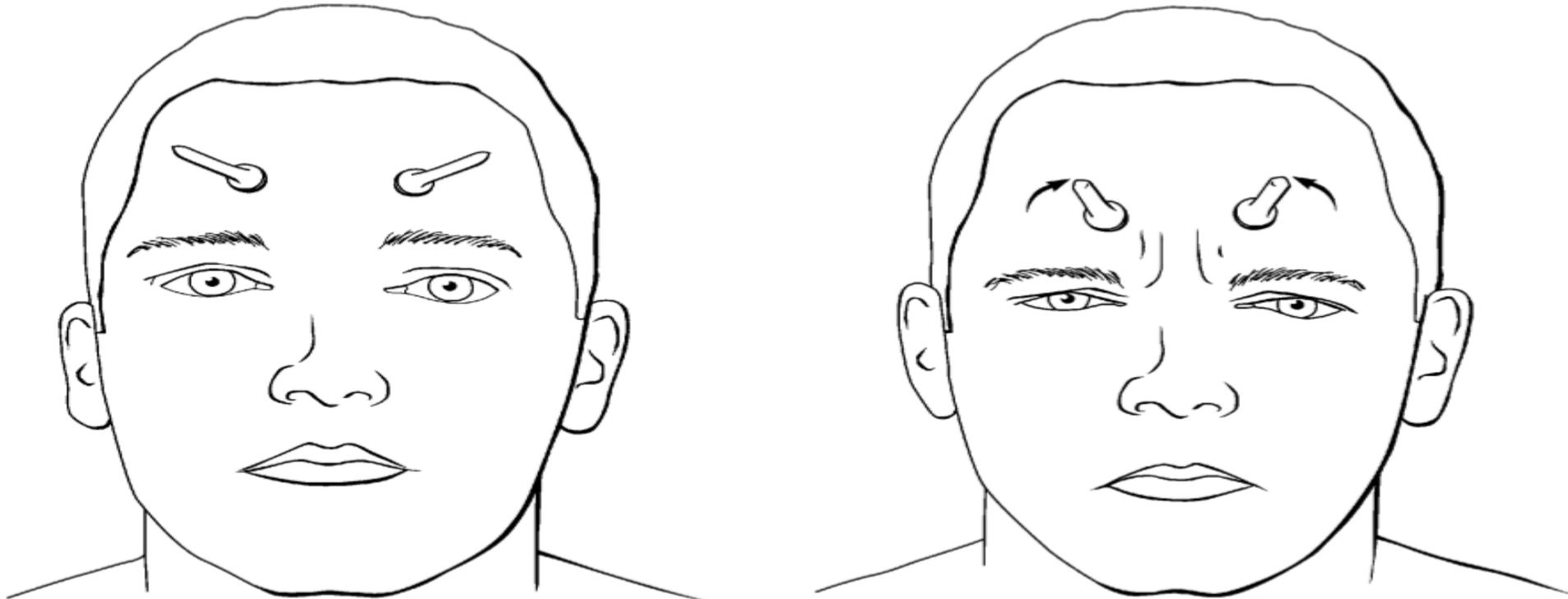
- Que pueda estar presente todo el tiempo en clase
- Que el niño pueda estimularse muchas veces a lo largo de la jornada escolar
- Que dicha estimulación se lleve a cabo de forma instantánea, rápida, en segundos
- Que no interfiera los procesos cognitivos
- Que sea anterior a la inteligencia emocional

Retroalimentación facial

- Además de ayudar a expresar nuestras emociones, la cara también nos ayuda a sentir la emoción.
- Fritz Strack en 1988 propone que el movimiento de los músculos faciales puede desencadenar las emociones correspondientes.
- La experiencia subjetiva de la emoción se intensifica por la acción de los músculos faciales.

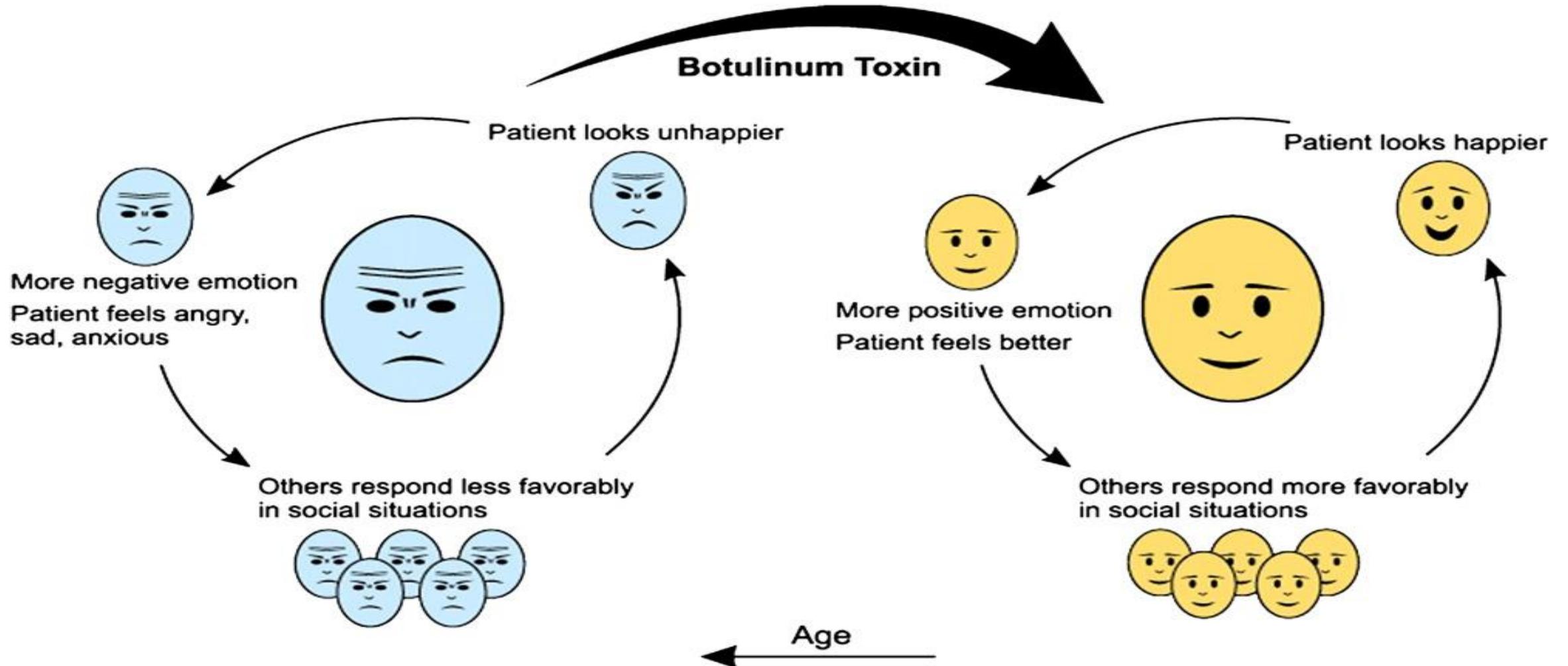
1. Podría hacerlo mediante MODIFICACIÓN DE LA MUSCULATURA FACIAL (entrecejo)

La activación de los músculos de la expresión facial de forma diferencial conlleva una tendencia a ver más negativa o positivamente las imágenes con contenido emocional desagradable (Larsen RJ, y col 1992)



2. Podría hacerlo mediante MODIFICACIÓN DE LA MUSCULATURA FACIAL (entrecejo, frente, comisuras labiales)

Toxina botulínica reorganizar la musculatura facial (Alam y col, 2008)



Modificación de la musculatura facial (entrecejo)

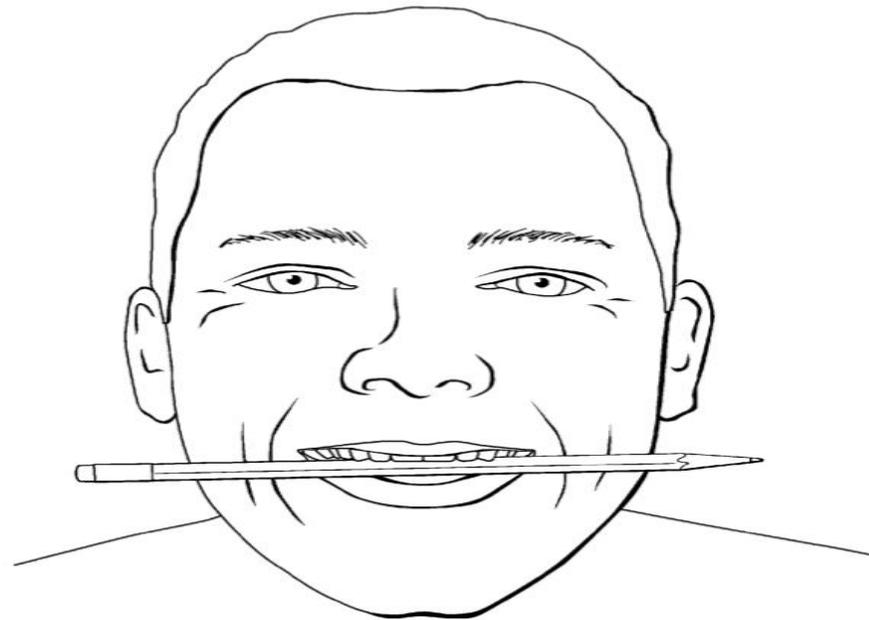
Tratamiento de rejuvenecimiento facial mediante la toxina botulínica (Botox) región glabellar

(Magid y col, 2015, Ricart, 2016)

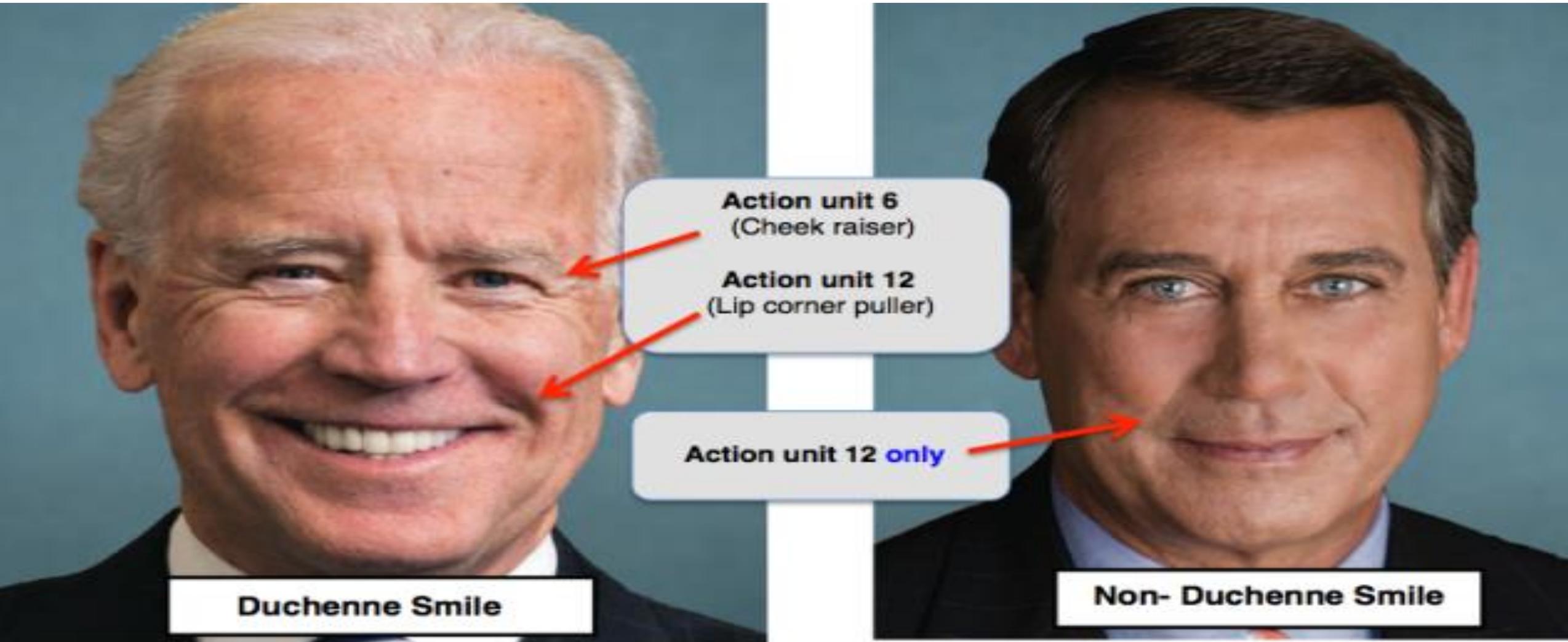


3. Podría hacerlo mediante **MODIFICACIÓN DE LA MUSCULATURA LABIAL Y ORBITO OCULAR**

La activación del músculo zigomator mayor, que inerva la musculatura de los perfiles de los labios y del músculo orbito ocular son los responsables de la sonrisa de Duchenne, favorecían los la orientación de sus elecciones hacia figuras de mayor felicidad
(Strack R, Martin LL, Stepper S. 1988)



4. Podría hacerlo mediante la PERCEPCIÓN DE CARAS CON LA SONRISA DE DUCHENNE DE DUCHENNE



Ekman y col, 1990

¿Qué cara representa la sonrisa de Duchenne?



**¿Cómo lo podemos
hacer en una clase?**

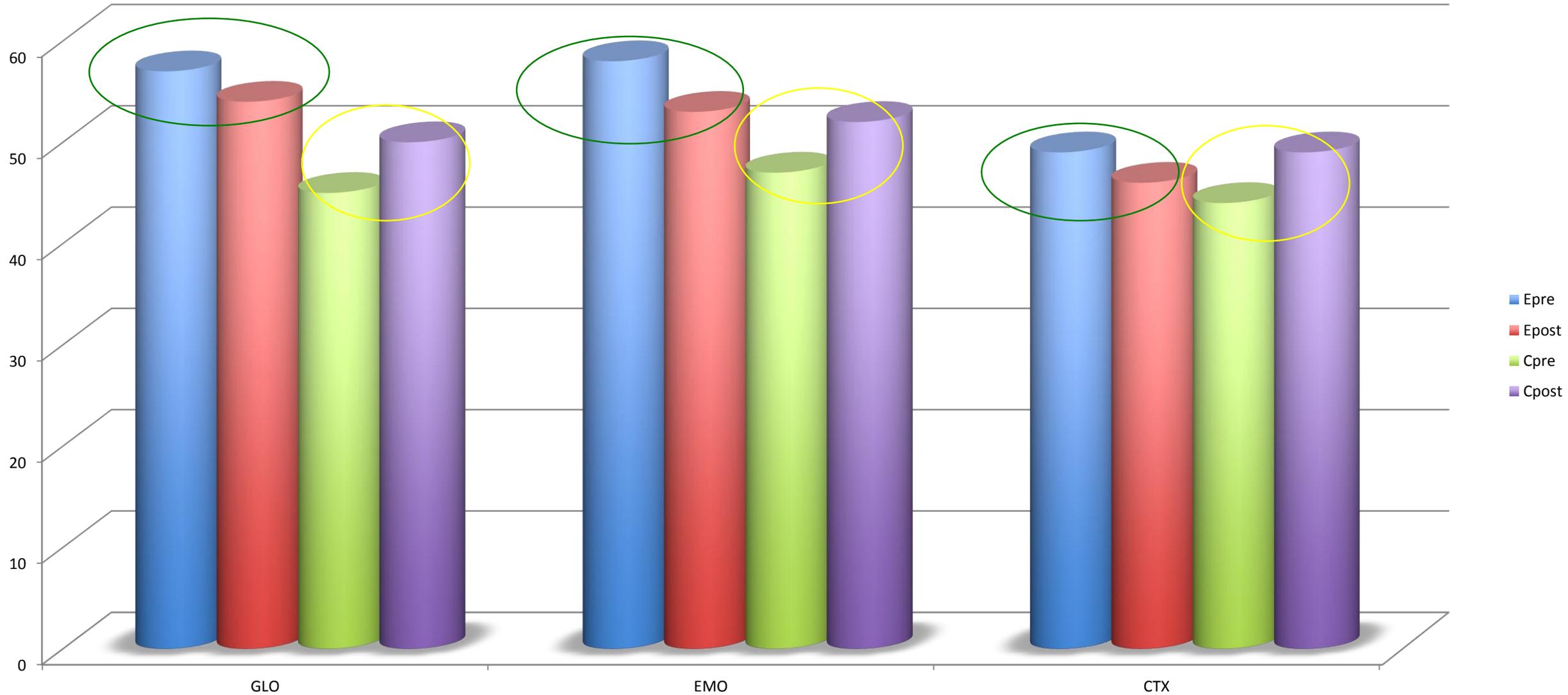


COLEGIO RAYUELA. VILLANUEVA DEL PARDILLO. MADRID

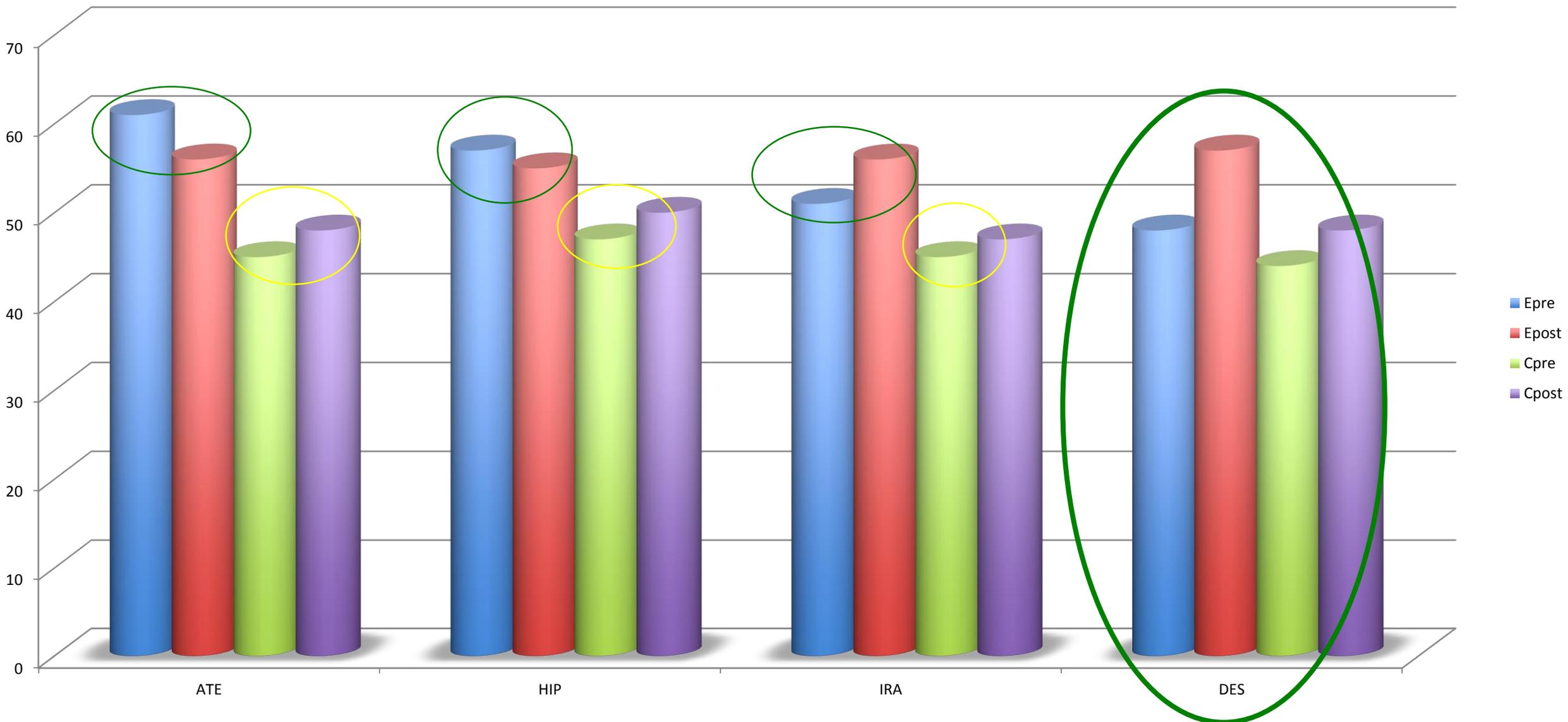
RESULTADOS PRELIMINARES DEL CURSO 2015-
2016

COLEGIO RAYUELA DE VILLANUEVA DEL PARDILLO

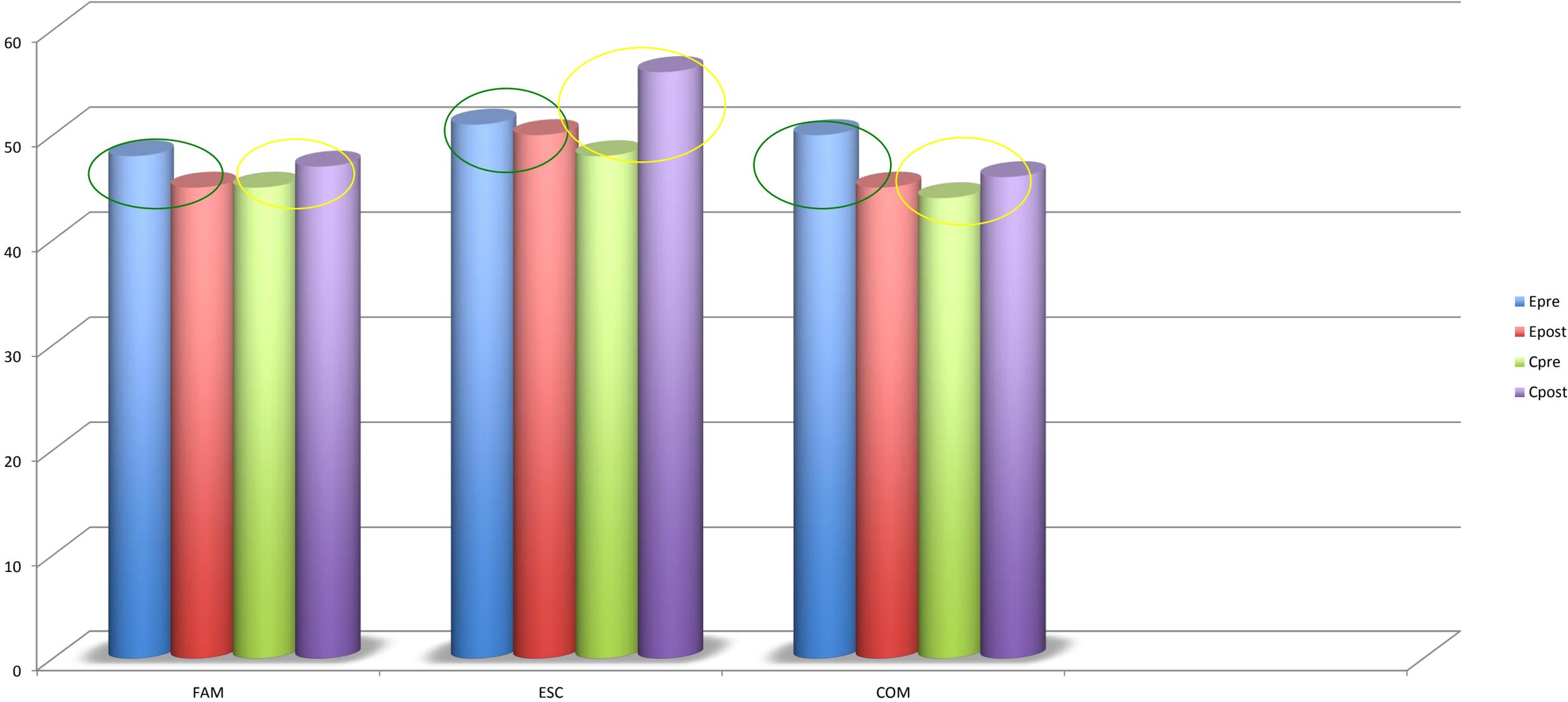
INDICE GLOBALES DE PROBLEMAS PERSONALES, EMOCIONALES Y CONDUCTUALES



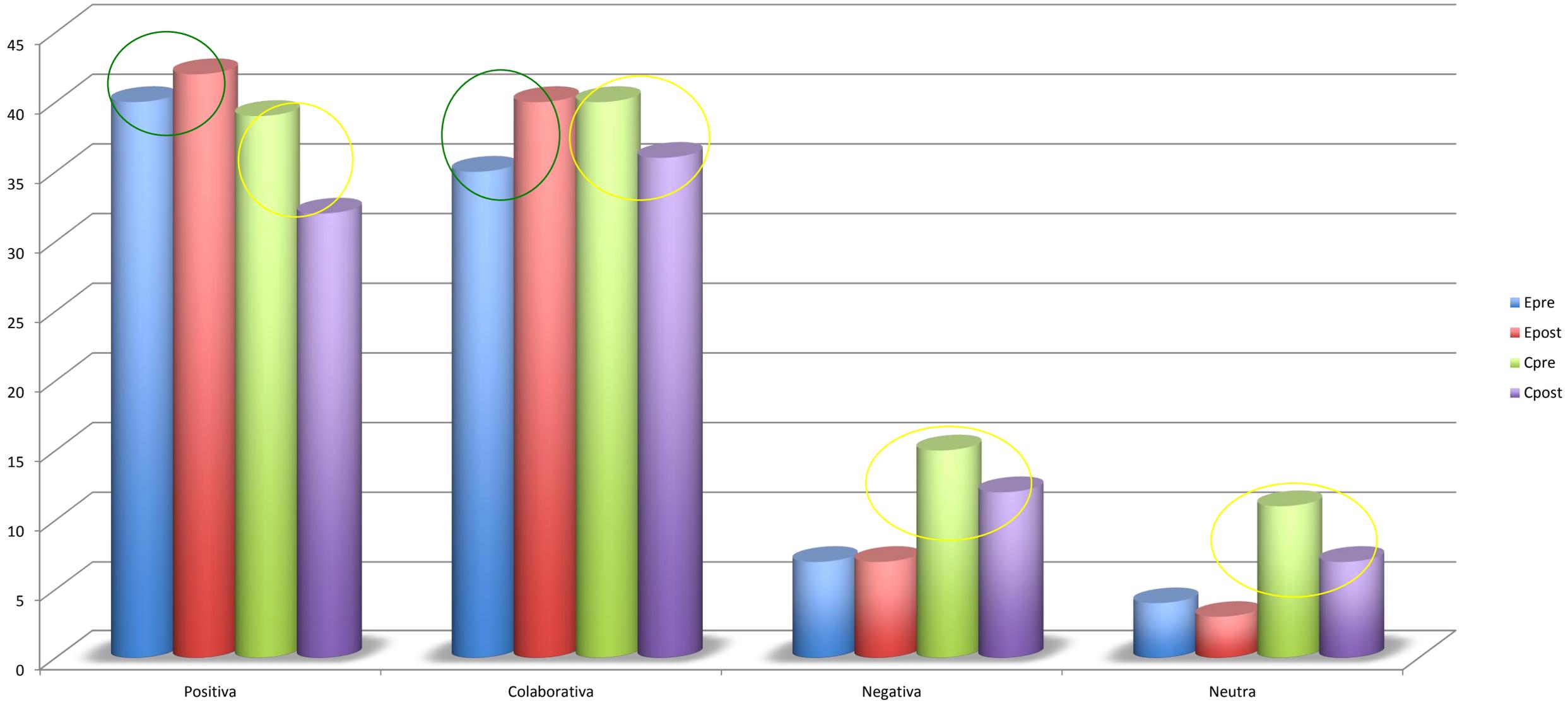
Problemas de atención(ATE), de Hiperactividad-Impulsividad (HIP), de control de ira (IRA), conducta desafiante (DES)



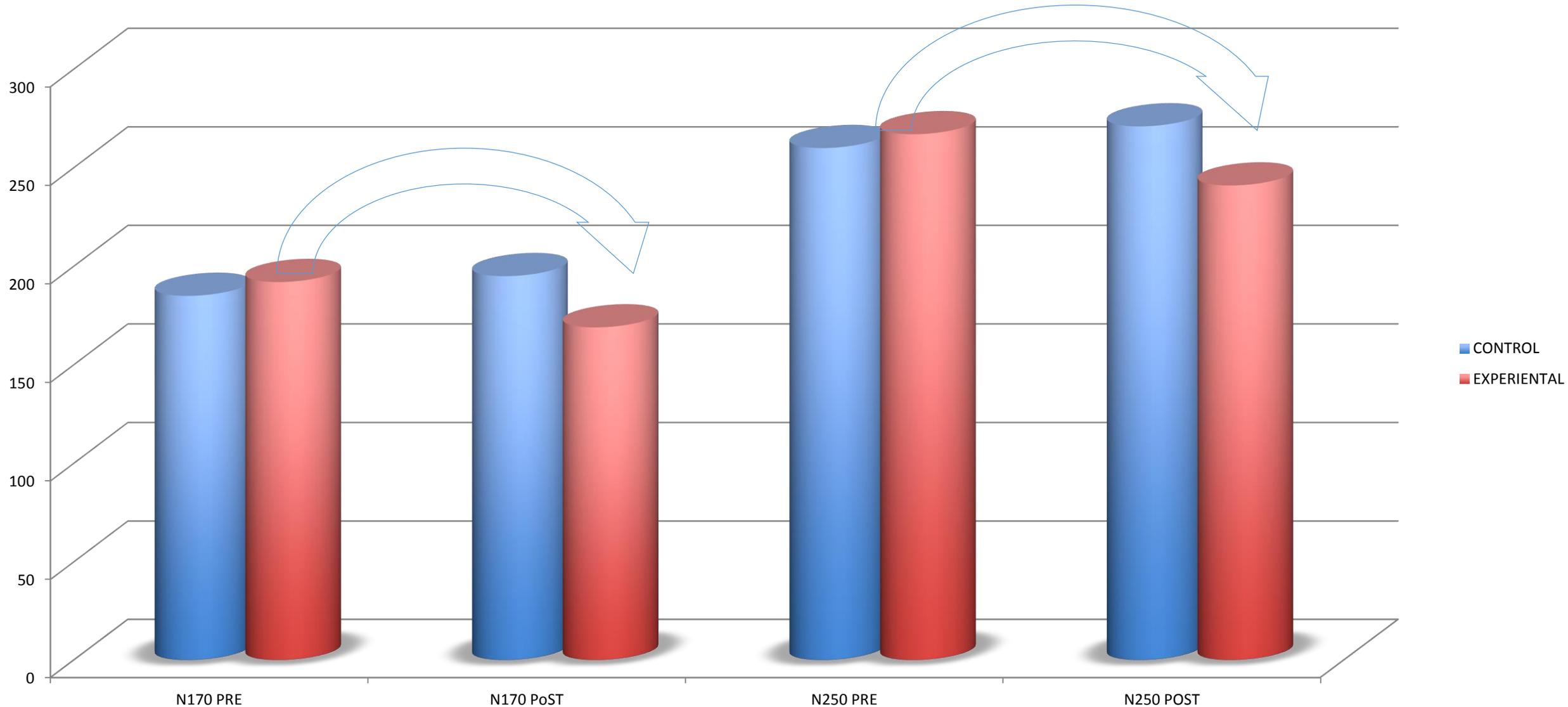
Problemas conductuales con la familia (FAM), con la escuela (ESC) y con los compañeros (COM)



SELECCIÓN DE IMAGENES



LATENCIA DE LOS POTENCIALES EVOCADOS DURANTE LA PERCEPCIÓN DE LA SONRISA DE DUCHENNE



**¿Cómo son realmente
los ejercicios?**



1

Hidratación

Beber un sorbo de agua



La mejor hidratación de nuestro organismo se lleva a cabo cuando bebemos regularmente y en pequeñas dosis a lo largo del día

(Maughan y col 2007, Grandjean y Grandjean 2007, Kenefick y Sawka 2007, Adan 2012)

¿Por qué la hidratación?

La **deshidratación** de al menos el **2%** de los fluidos corporales podría incidir en un deterioro de tareas que exigen **atención, memoria inmediata de habilidades y en velocidad, aciertos y eficacia de respuestas psicomotoras**

¿Para qué?

- Mejorar procesos atencionales visuales
- Mejorar de la velocidad perceptual
- Incrementar el rendimiento en tareas de tiempo de reacción simple a estímulos visuales
- Generar hábitos para el futuro

2

E

quilibrio:

1

minuto

- Repartir el tiempo entre los dos ejes, derecho e izquierdo y alternar. En infantil hacer series de 10sg, 20 sg, 30sg hasta completar el minuto.



Porqué equilibrio

- El equilibrio humano es el resultado de distintas integraciones **sensorio-perceptivo-motriz**, que conducen al desarrollo cerebral, buen aprendizaje y atención.
- Favorece el estado *de alerta o 'arousal'*, suministrador del tono atencional, dependiente de la integridad del sistema reticular mesencefálico, y de la integración del cerebelo y sus conexiones) (**Jensen, 2004, Segovia, 2008**)
- Activa de forma muy eficiente el **cerebelo**

CEREBELO

- El cerebelo es el que mas se beneficia del ENTRENAMIENTO MOTOR (se habla de 10.000 horas de práctica para una ejecución óptima):
 - Envía señales que ordenan a los músculos lo que tienen que hacer
 - Es el responsable de la secuencia y precisión de los movimientos
 - Se encarga de regular el movimiento, equilibrio y la postura



CEREBELO

- Actúa como un comparador que compensa errores de movimiento, SE RETROALIMENTA CON EL ENTRENAMIENTO MOTOR
- Es muy importante en el aprendizaje motor (memoria motriz) necesaria para poder llevar a cabo procesos motores rápidos y sin errores



Porqué favorecer la actividad cerebelosa

- Proporciona una gran capacidad de **anticipar** resultados de las acciones (nuestras y de otras personas u objetos), **tiempo y secuenciado** de nuestros movimientos.
- La actividad neuronal para iniciar una acción se produce **250 milisegundos antes** de que el córtex cerebral cognitivo haya tomado la decisión de llevar a cabo dicha acción (*esto implica que la decisión en realidad es una ilusión o que a mitad del camino del proceso iniciado se hace consciente*) (Dennett, 2003)

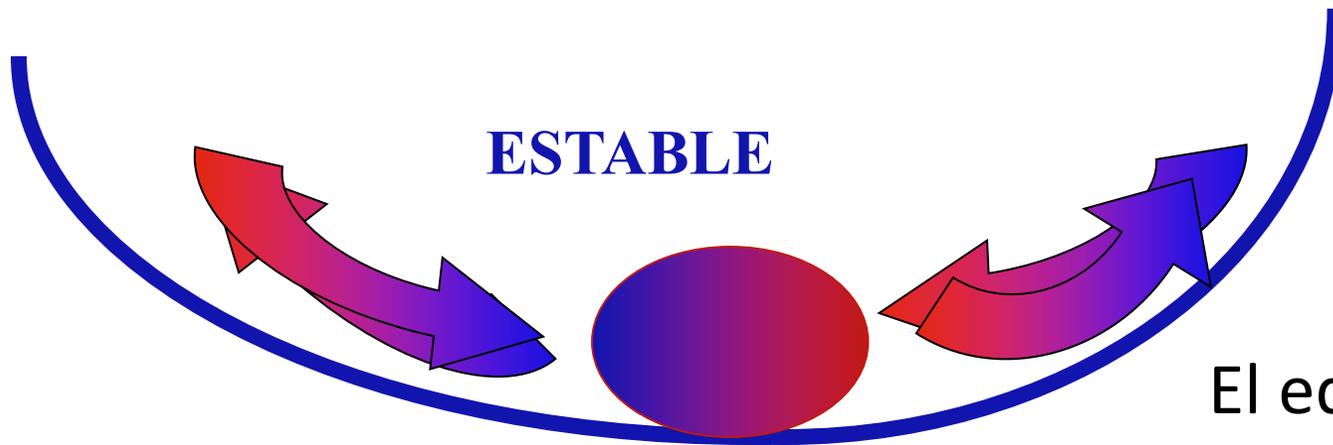
Porqué dar importancia al equilibrio

El equilibrio favorece la **estabilidad corporal** lo que permite una mejor análisis de la información perceptiva y la ejecución de la misma.



Porqué dar importancia al equilibrio

La habilidad para usar las aferencias visuales, vestibulares, propioceptivas y táctiles para que el equilibrio se correlacione con la **movilidad funcional**.

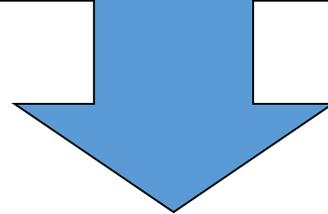


El equilibrio favorece una mejora de la **integración de las estructuras corporales** y dejando tiempo para otras funciones cognitivas.

¿Por qué favorecer la actividad del cerebelo?

- El cerebelo es capaz de **aprender** y después aplicar las funciones básicas adquiridas para desarrollar **transformaciones sensoriomotoras**

**Información sobre
Movimientos de
Articulaciones,
Entorno y
Posiciones**



POSTURA

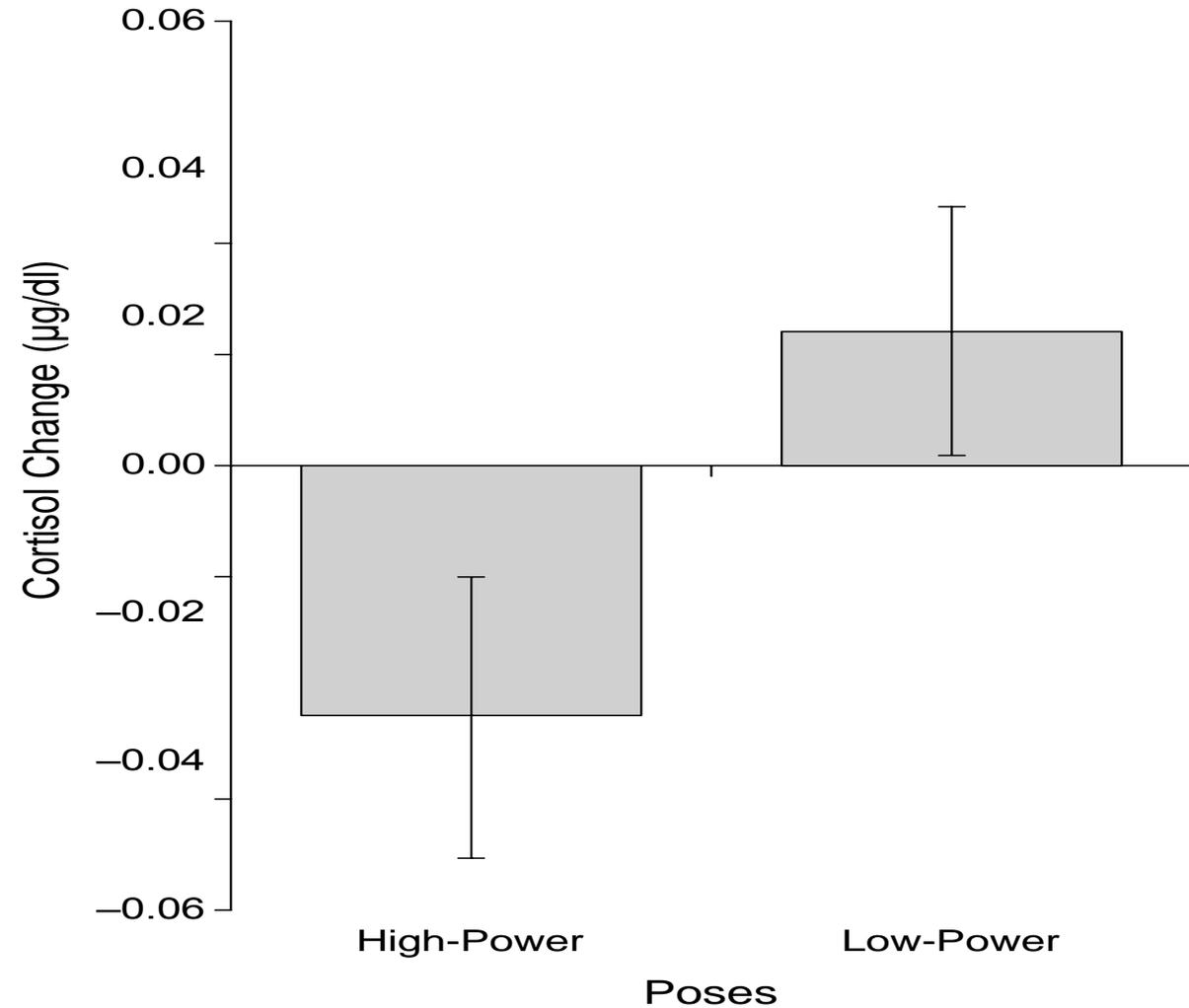
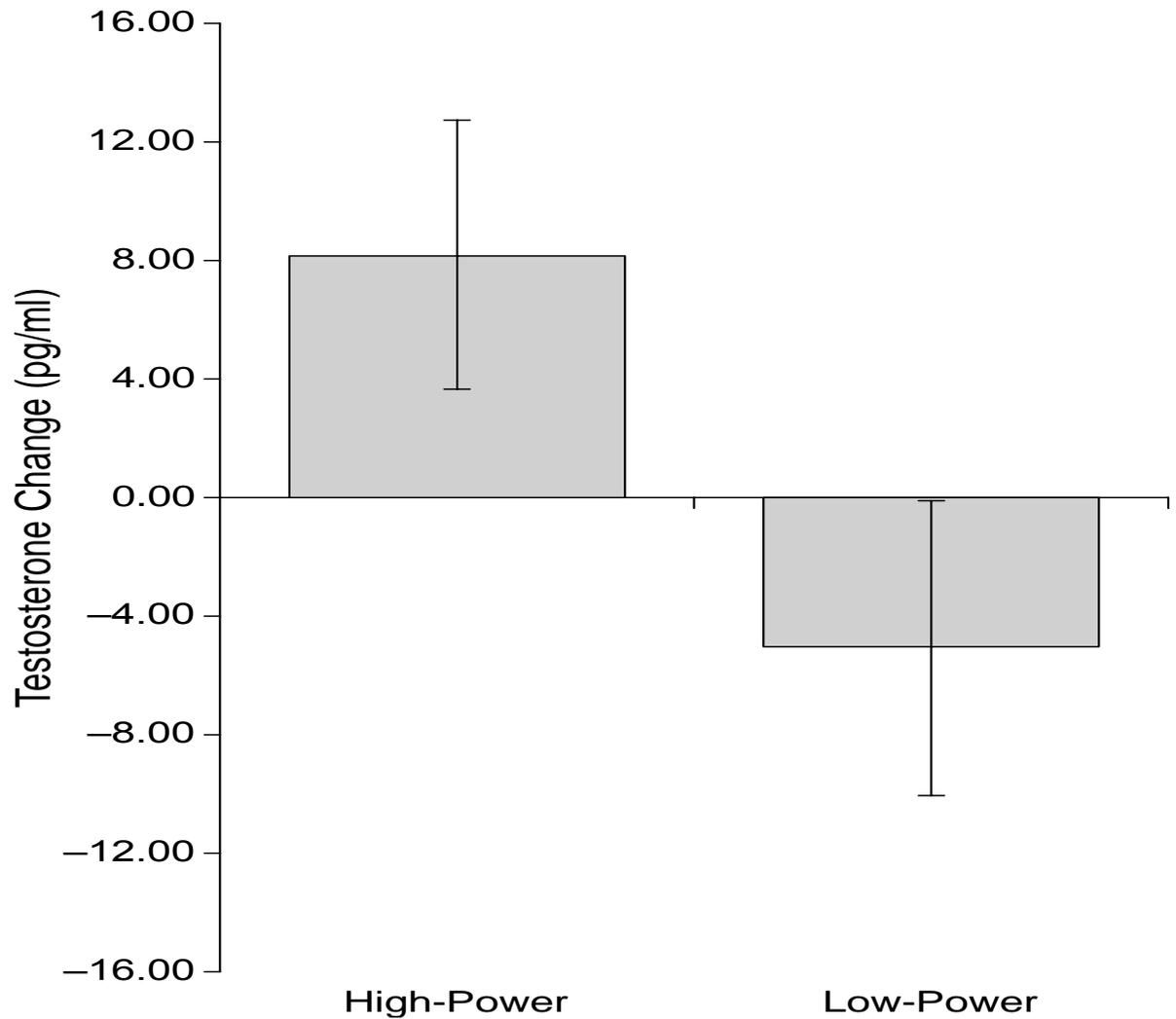
Posturas durante un minuto cada una (high and Low power) (Carney y col. 2010)



High-power poses

Low-power poses

Efectos neurobiológicos de la postura (Carney y col. 2010)



Implicaciones pedagógicas

- El equilibrio humano es el resultado de distintas integraciones sensorio-perceptivo-motriz, que conducen al desarrollo cerebral, buen **aprendizaje y atención**
- Un buen equilibrio favorece las **tareas motoras** asociadas al aprendizaje escolar. Por ejemplo la danza mejora la lectura, matemáticas, lenguaje
- Mejora la postura corporal (disminuyendo cortisol asociados con estrés)
- Generación de **hábitos** para el futuro

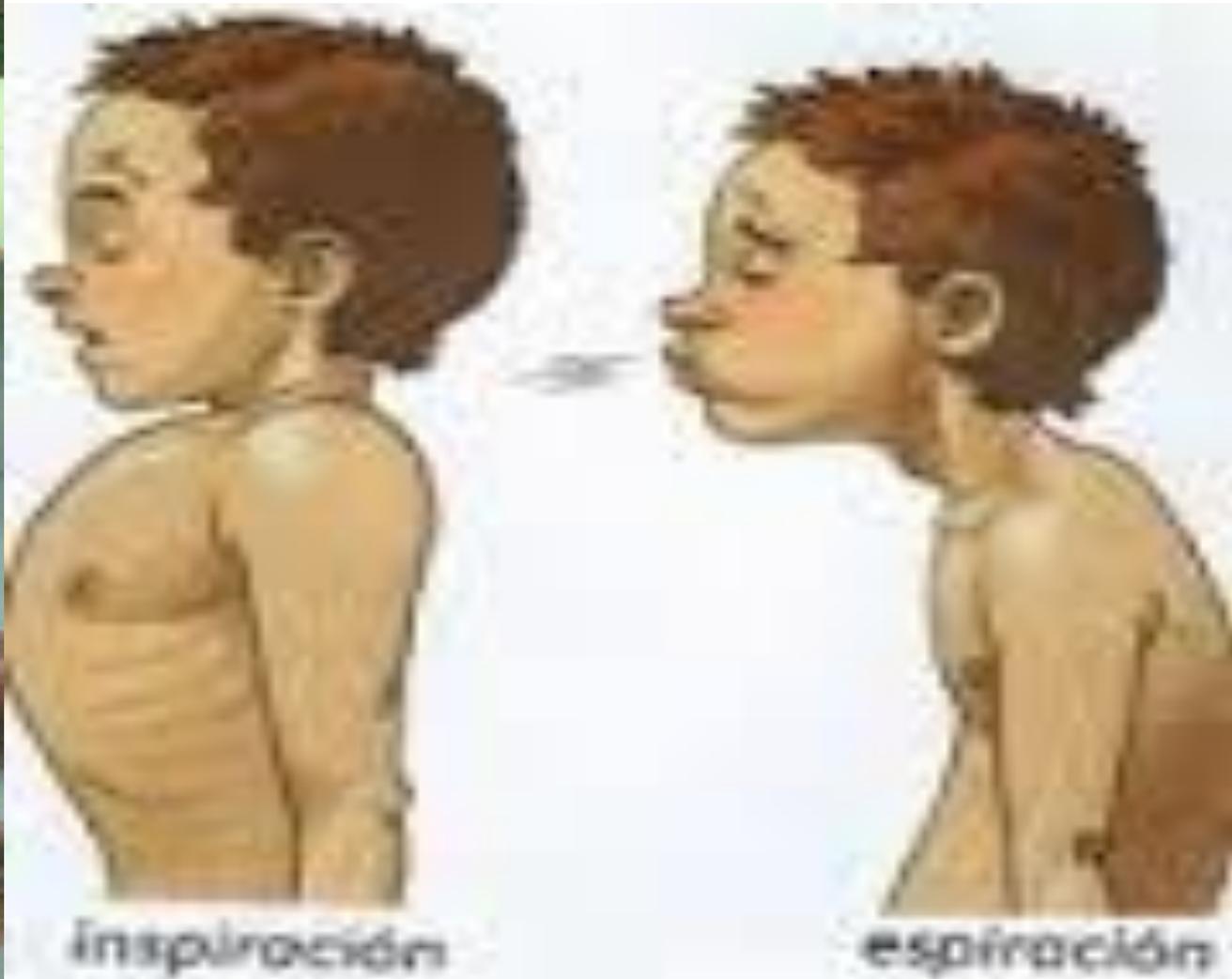
3

Respiración

10 inspiraciones y espiraciones profundas



Colegio Chozas de la Sierra. Soto del Real



(Hirai, 1975, Garg y col, 2016)

¿Por qué la respiración profunda?

- Una respiración lenta y profunda ayuda a **tranquilizar y a disminuir los estados de estrés/ansiedad**

La reducción de la ansiedad producida por la respiración diafragmática puede entenderse por un incremento en la actividad parasimpática debido a la estimulación del nervio vago (Hirai, 1975)

- La regularidad del ritmo respiratorio es un factor muy importante que ayuda a **fijar la atención, oxigenar mejor el cerebro**

- Los ejercicios de respiración nasal son útiles para **mejorar y fortalecer la memoria** (Garg y col, 2016)

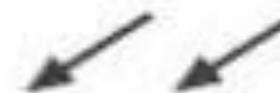
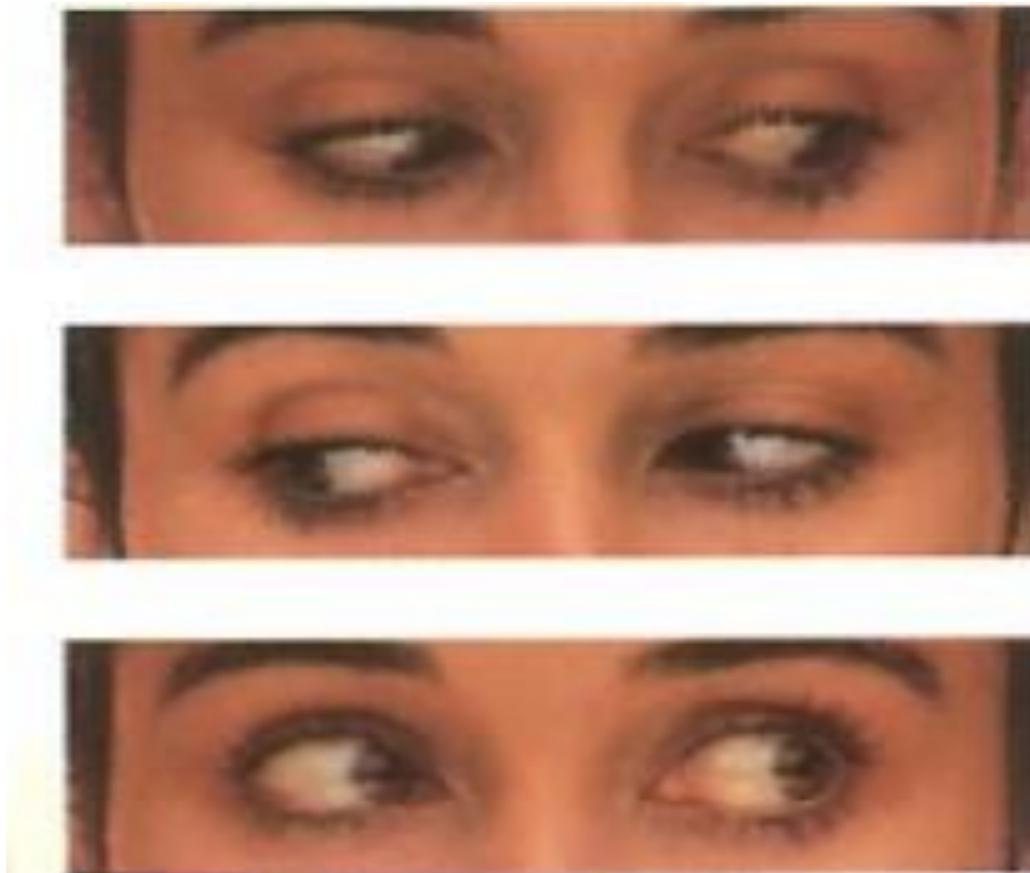
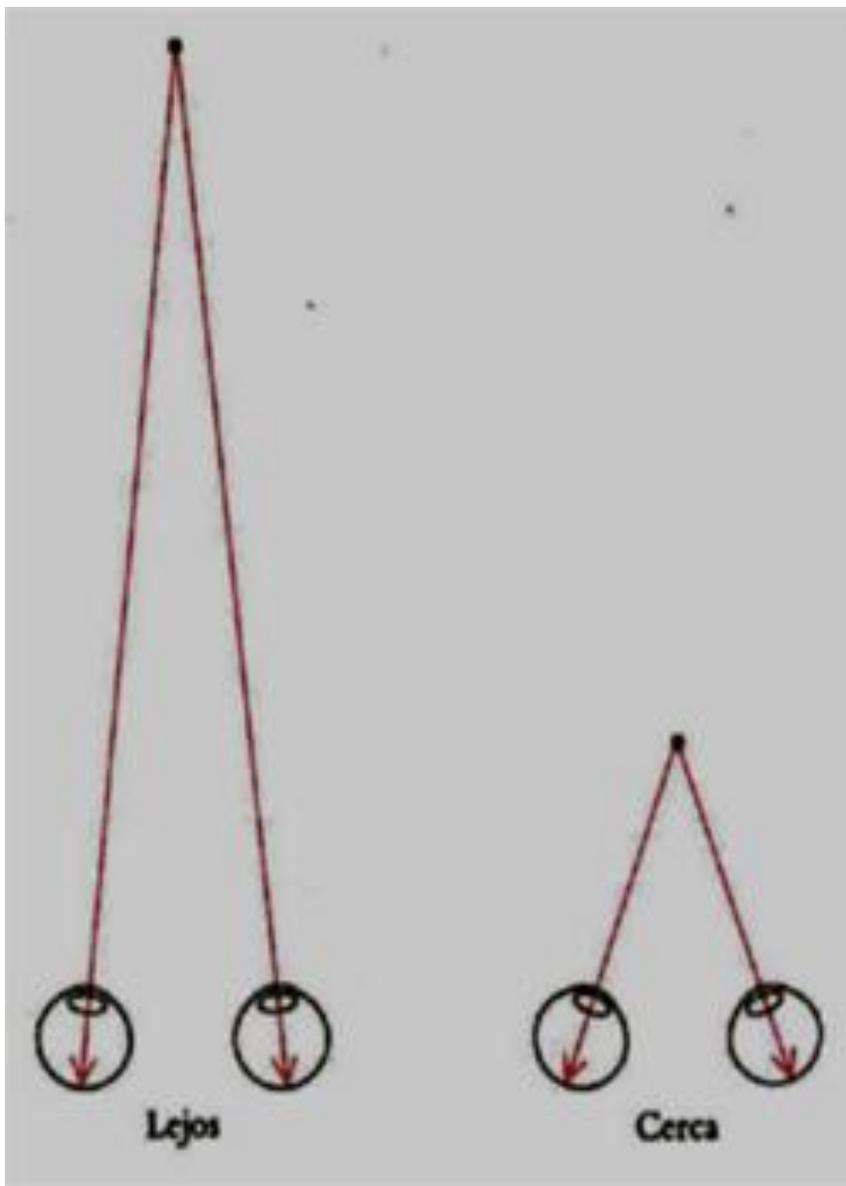
¿Para qué?

- Mejorar y fortalecer la memoria
- Favorecer la capacidad de aprendizaje general
- Generar hábitos para el futuro

4

Visión

1 minuto de motilidad ocular



Importancia de la motilidad ocular en el reconocimiento del rostro humano

Recién nacido



4 semanas



8 semanas



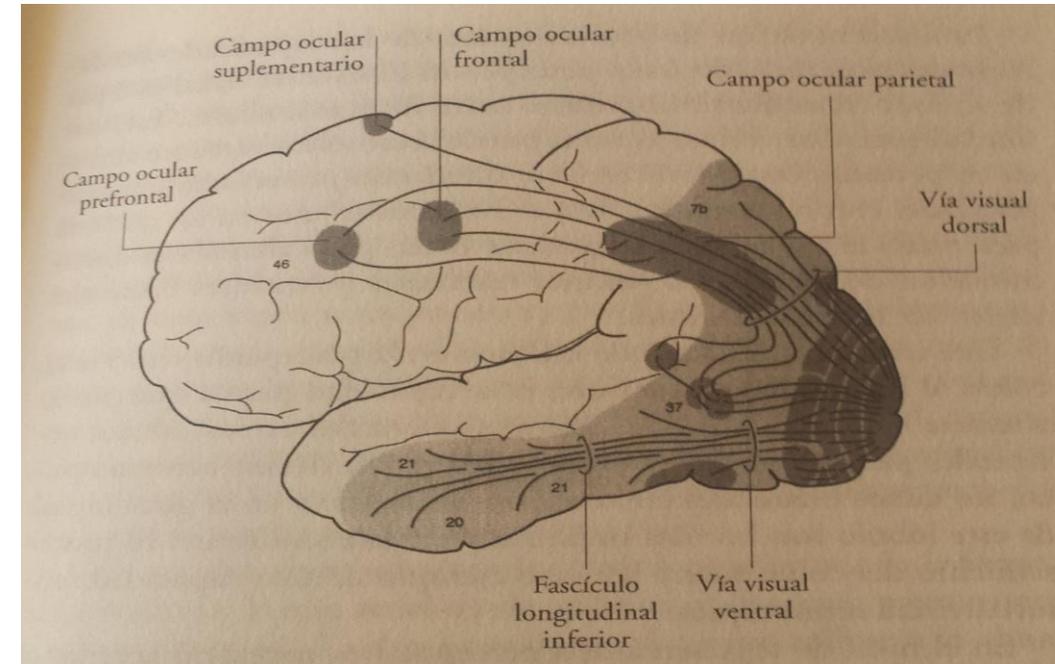
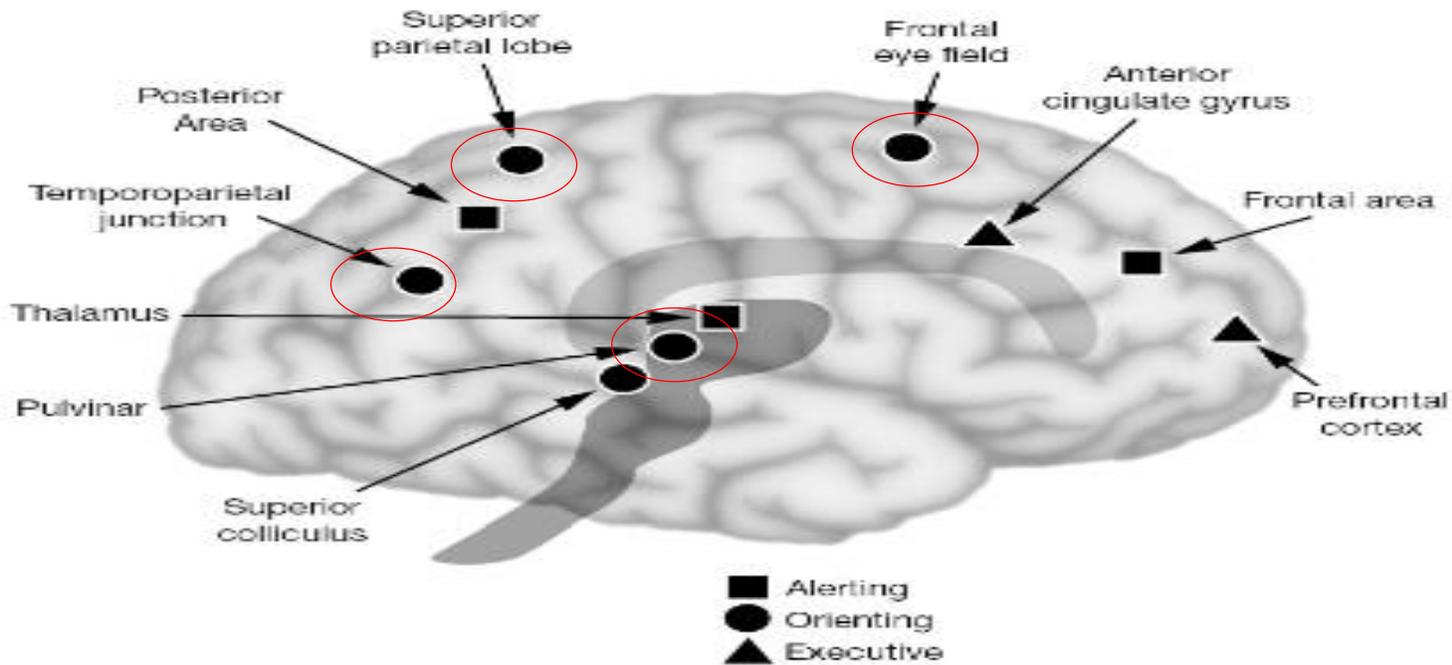
3 meses



6 meses



¿Por qué la motilidad ocular?



Merzenich y Syka 2005, Fuchs y col. 1990, Posner y Rothbart 2009, Kilgard y Merzenich 1998, Llorente y col. 2012, González y col. 1997

Resultados preliminares con Eye tracking

- Dificultad en la fijación.
- Dificultad en movimientos horizontales, verticales y diagonales.
- Dificultades en el mantenimiento de la mirada fija

- La **fijación de la mirada**está relacionada con la atención focal e un determinado estímulo espacial
- La **dirección en la motilidad ocular** en la fijación está asociada con el estado atencional basal
- La **duración de una fijación de la mirada**....está relacionada con el proceso cognitivo de de lo que el niño está viendo
- Estos procesos cognitivo-atencionales dificultan la planificación y la ejecución

- El seguimiento ocular en todas las direcciones de un estímulo a determinada velocidad y distancia, **favorece los procesos de atención, de alerta y orientación espacial**
- Conexión tan estrecha entre la **motilidad ocular y el hipocampo** durante la codificación de los estímulos ambientales (Liu y col. 2016)
- Favorecer la progresión en la agudeza visual, lo que permitirá en tiempos cortos que el niño sea capaz de **percibir detalles a gran velocidad**
- González y col (2016) encontraron una relación entre una red neuronal **frontal-parietal** (corteza prefrontal dorsolateral, campos oculares frontales y corteza parietal posterior) durante una tarea de aprendizaje de búsqueda con motilidad ocular

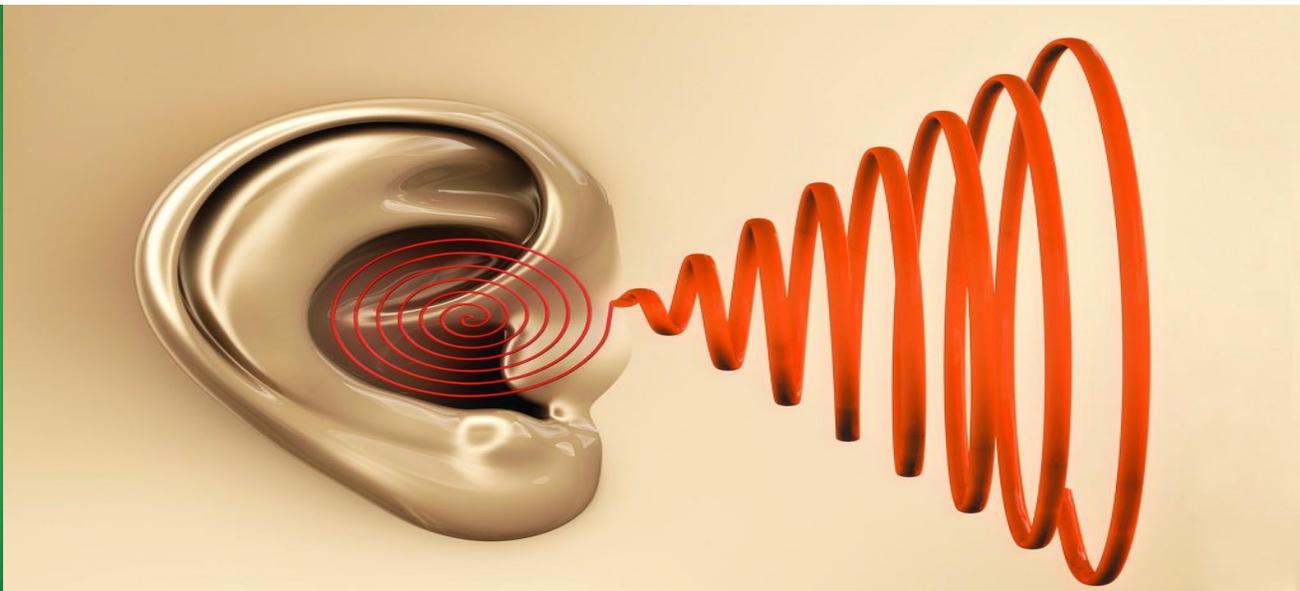
¿Para qué?

- Favorecer los procesos de atención y localización espacial
- Favorecer la capacidad perceptivo-visual
- Mejorar de procesos atencionales en el reconocimiento de los estímulos ambientales

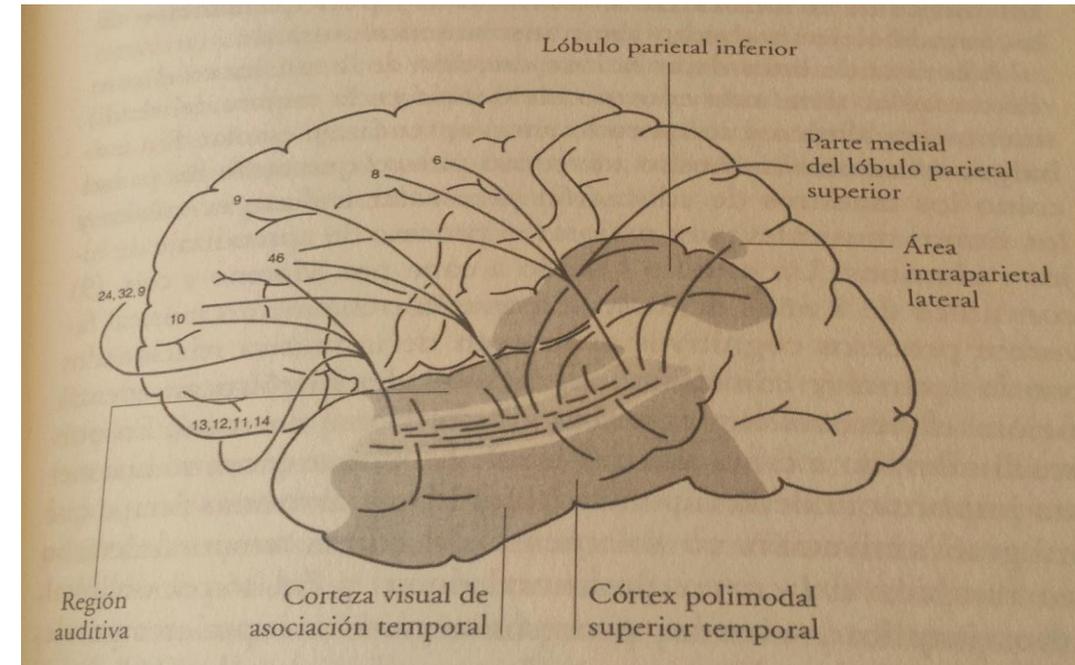
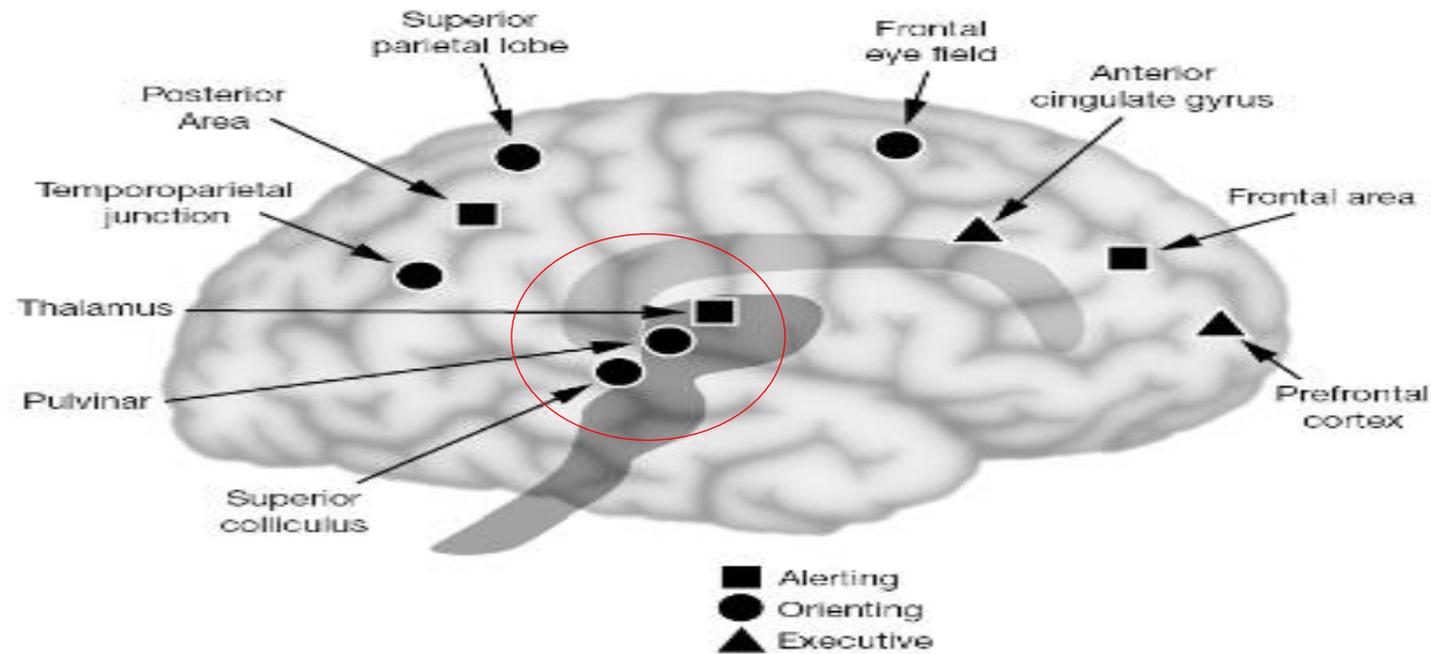
5

Audición

1 minuto de discriminación auditiva escuchando sonidos , tonos, notas musicales, fonemas castellano e inglés



¿Por qué la estimulación auditiva?



Merzenich y Syka 2005, Fuchs y col. 1990, Posner y Rothbart 2009, Kilgard y Merzenich 1998, Llorente y col. 2012, González y col. 1997, Timmermann y col. 1999, Ortiz y col. 2008

- Timmermann y col. (1999) y Ortiz y col (2008) demostraron que la estimulación repetida, producía cambios en la distribución de **frecuencias cerebrales** que podrían durar hasta **30 min** y aumentar la capacidad de **memoria verbal inmediata**
- La discriminación de **pares estímulos auditivos** sincrónicos de tonos asincrónicos, podría tener una enorme importancia en la **organización auditiva perceptual**, tan importante en la comprensión del lenguaje

(Shinn-Cunningham y col. 2007, Oxenham 2008, Micheyl y col 2010)

¿Para qué?

- Mejorar procesos de alerta y orientación
- Mejorar el aprendizaje de lenguas
- Mejorar el aprendizaje comprensivo

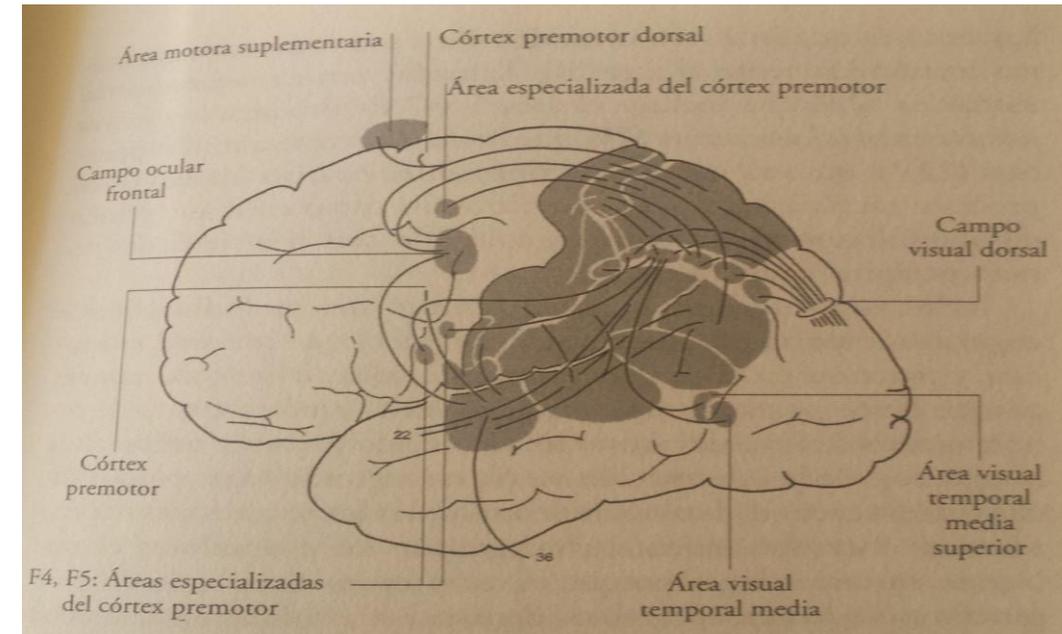
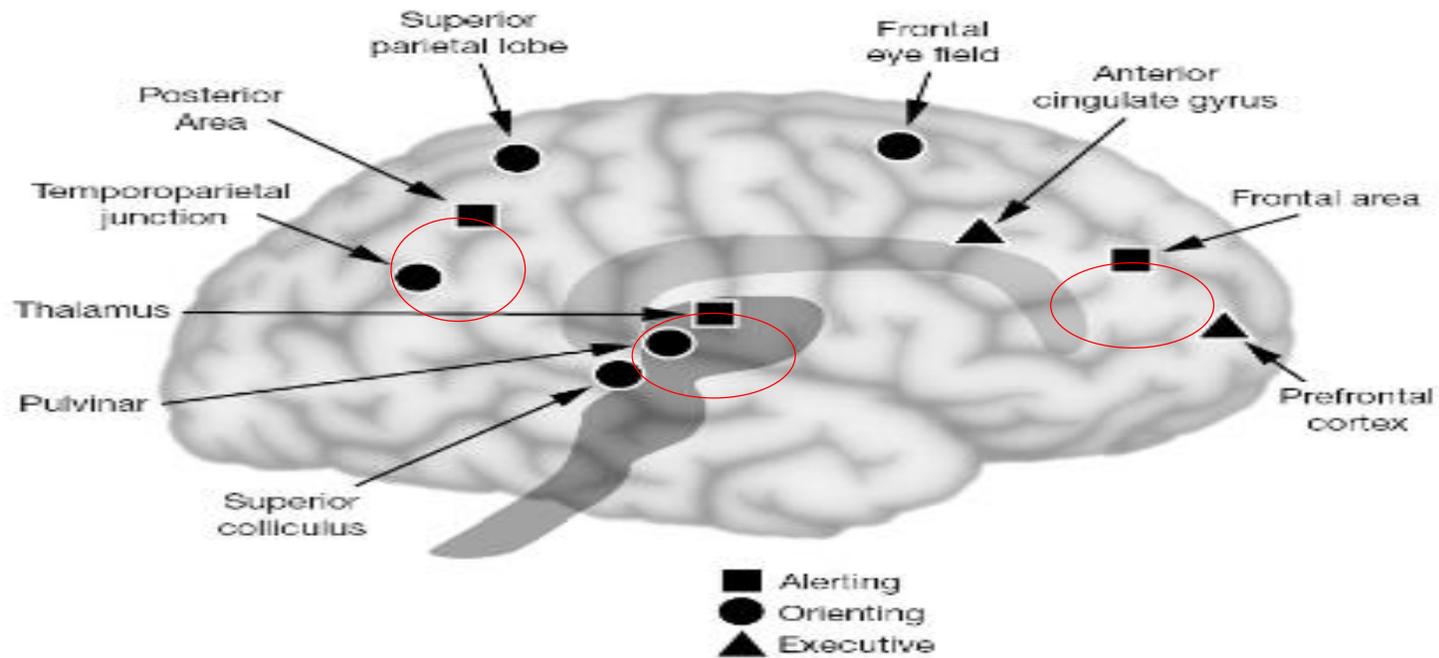
6 Tacto pasivo

1 minuto cada niño

- Usar un objeto tipo bolígrafo en los mayores y el dedo índice en los pequeños
- Cambiar la mano/espalda: derecha e izquierda
- Los niños van alternando. Primero uno y luego otro
- Discriminación de líneas
- Discriminación de letras y números
- Discriminación de palabras
- Discriminación de objetos



¿Por qué la estimulación táctil?



¿Para qué?

- Mejorar la plasticidad cerebral parietal asociada a la atención perceptiva (Soria-Claros y Ortiz, 2016)
- Mejorar los procesos atencionales en niños con TDAH (Serrano y col, 2015)
- Mejorar la atención espacial
- Prestar más atención a todo tipo de estímulos ambientales
- Conseguir un aprendizaje ágil de los procesos cognitivos más complejos

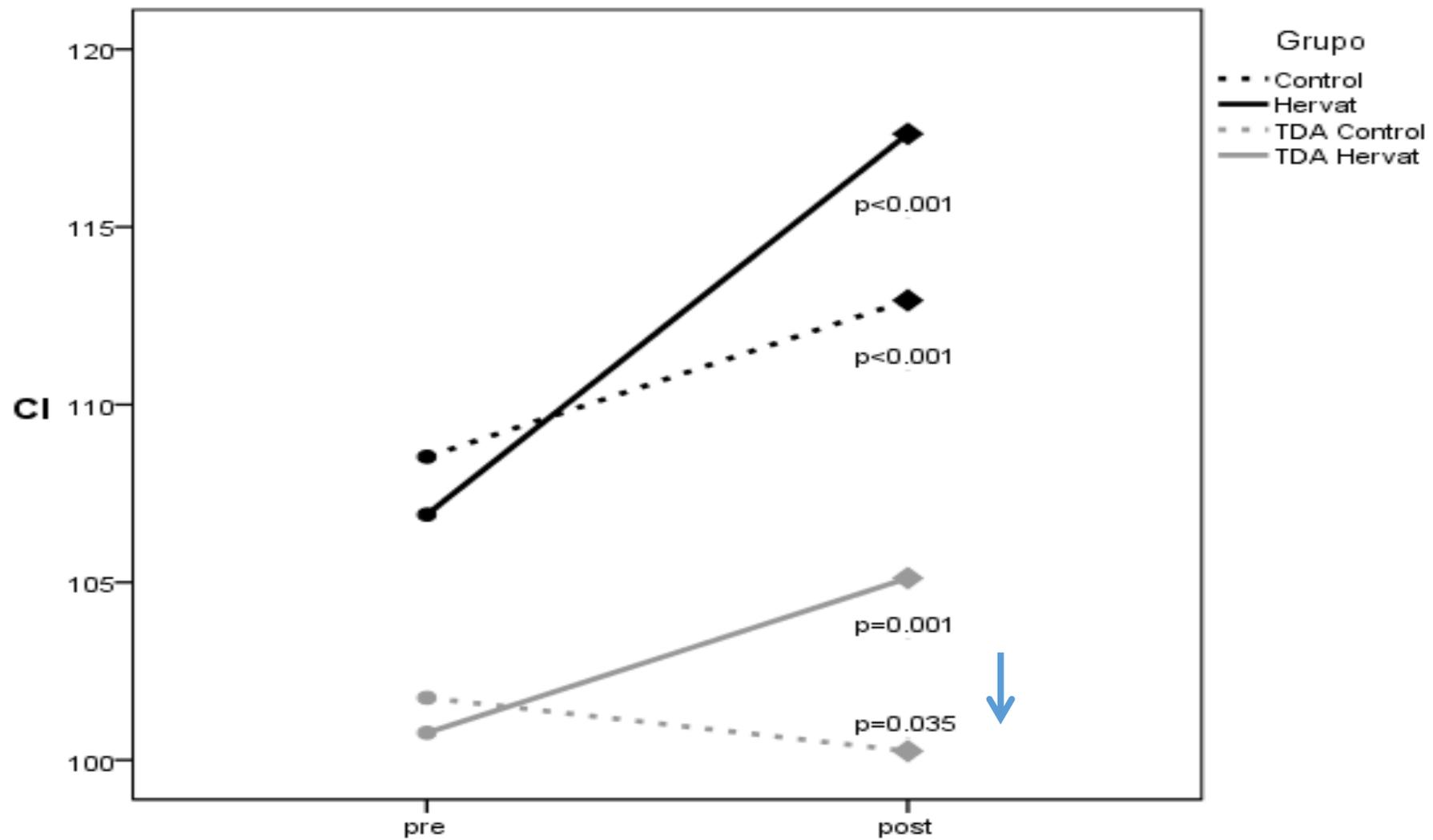
Aplicación del HERVAT durante un curso escolar

- **EL Grupo HERVAT** compuesto de 21 niños sin TDA de ambos sexos, de edades comprendidas entre 7 y 11 años, que han hecho el HERVAT, del colegio CEIP Rayuela
- **EL Grupo control** está compuesto por 12 niños sin TDA con similares características del colegio Gredos Las Suertes
- **EL Grupo HERVAT + TDA** compuesto de 15 niños con **trastorno por déficit de atención** que han hecho el HERVAT del colegio Gredos Las Suertes
- **EL grupo control TDA** está compuesto por 15 niños con **trastorno por déficit de atención** con similares características del colegio Gredos Moratalaz

Medidas cognitivas, atencionales y neurofisiológicas

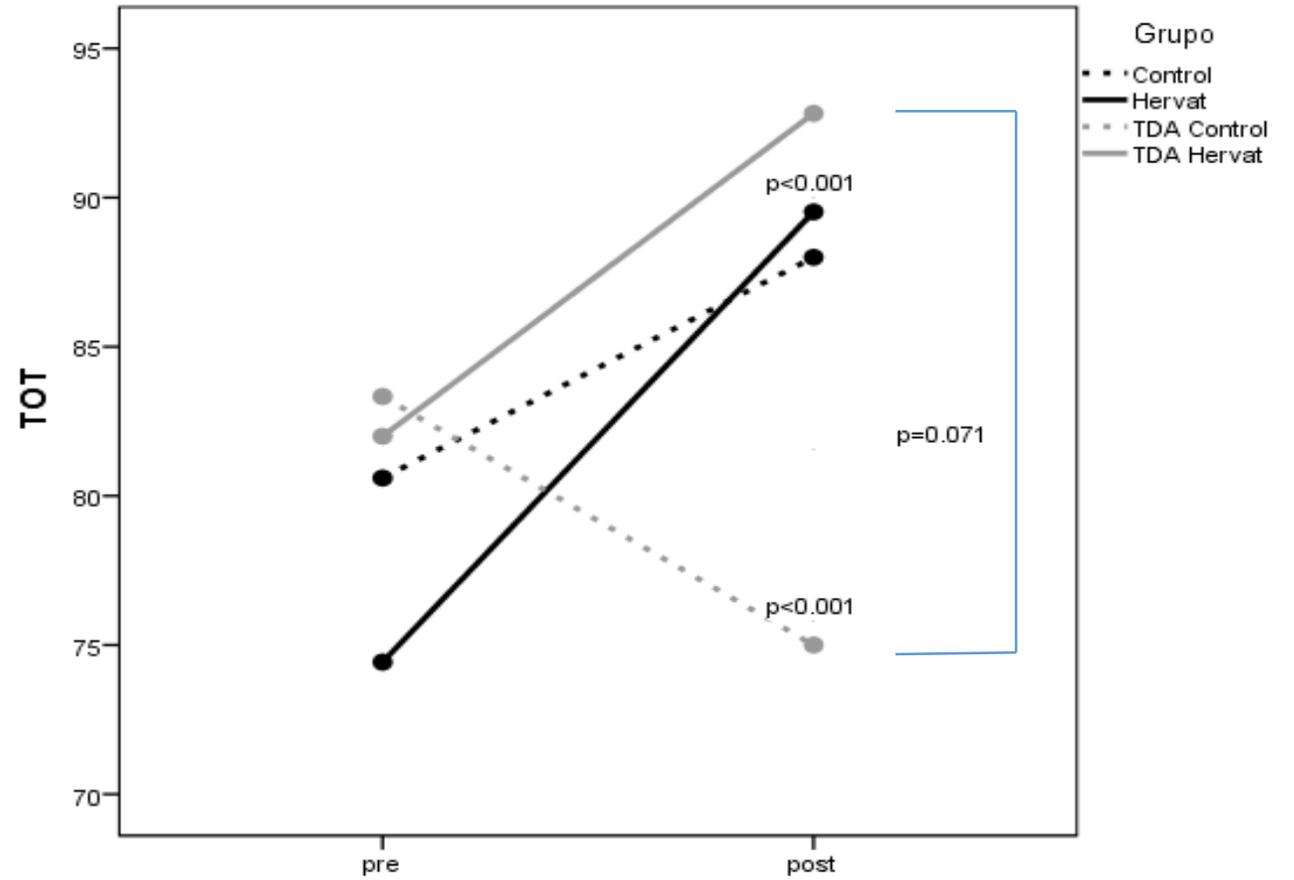
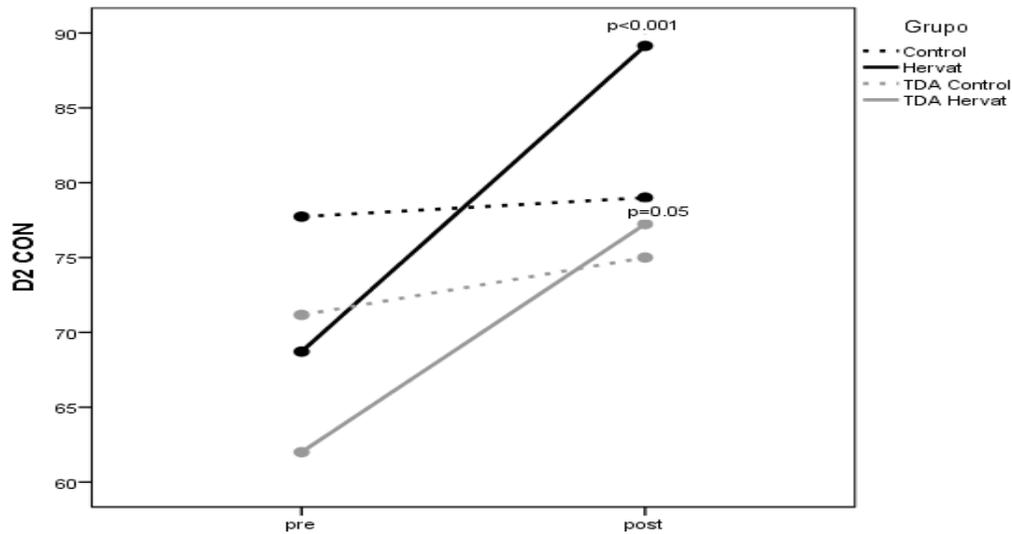
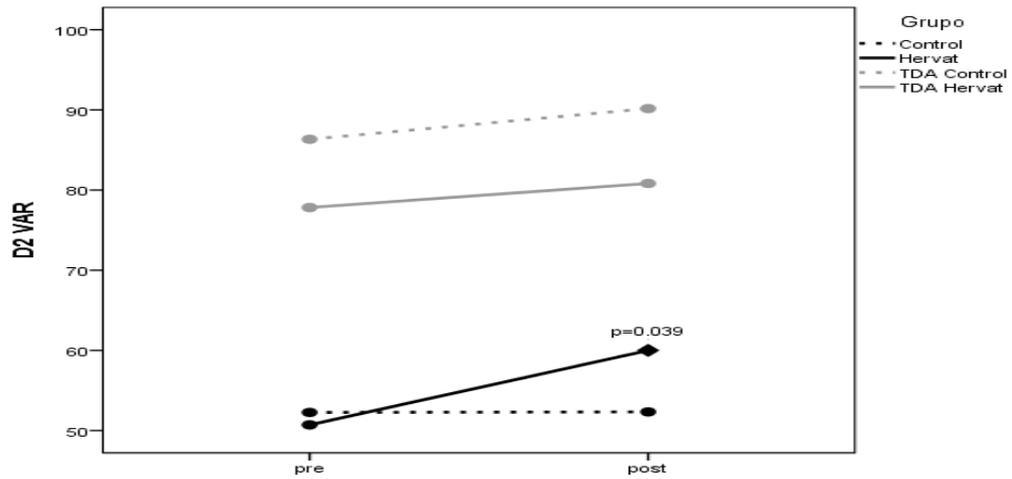
1. **Test FACTOR "G"**. (R. B. Cattell y A. K. S. Cattell). Esta prueba evalúa la capacidad mental general o factor "g". Pertenece al tipo de pruebas "no verbales", ya que para su realización se requiere únicamente que el sujeto perciba la posibilidad de relacionar formas y figuras
1. **Test de atención D2**. (R. Brickenkamp). Esta prueba mide la atención selectiva y la concentración mediante la evaluación de distintos aspectos como la velocidad, la precisión, la estabilidad o el control atencional
1. **Potencial evocado N200** asociado con el primer procesamiento atencional de la información y áreas cerebrales implicadas (audición, visión y tacto)

Resultados del Factor G de inteligencia

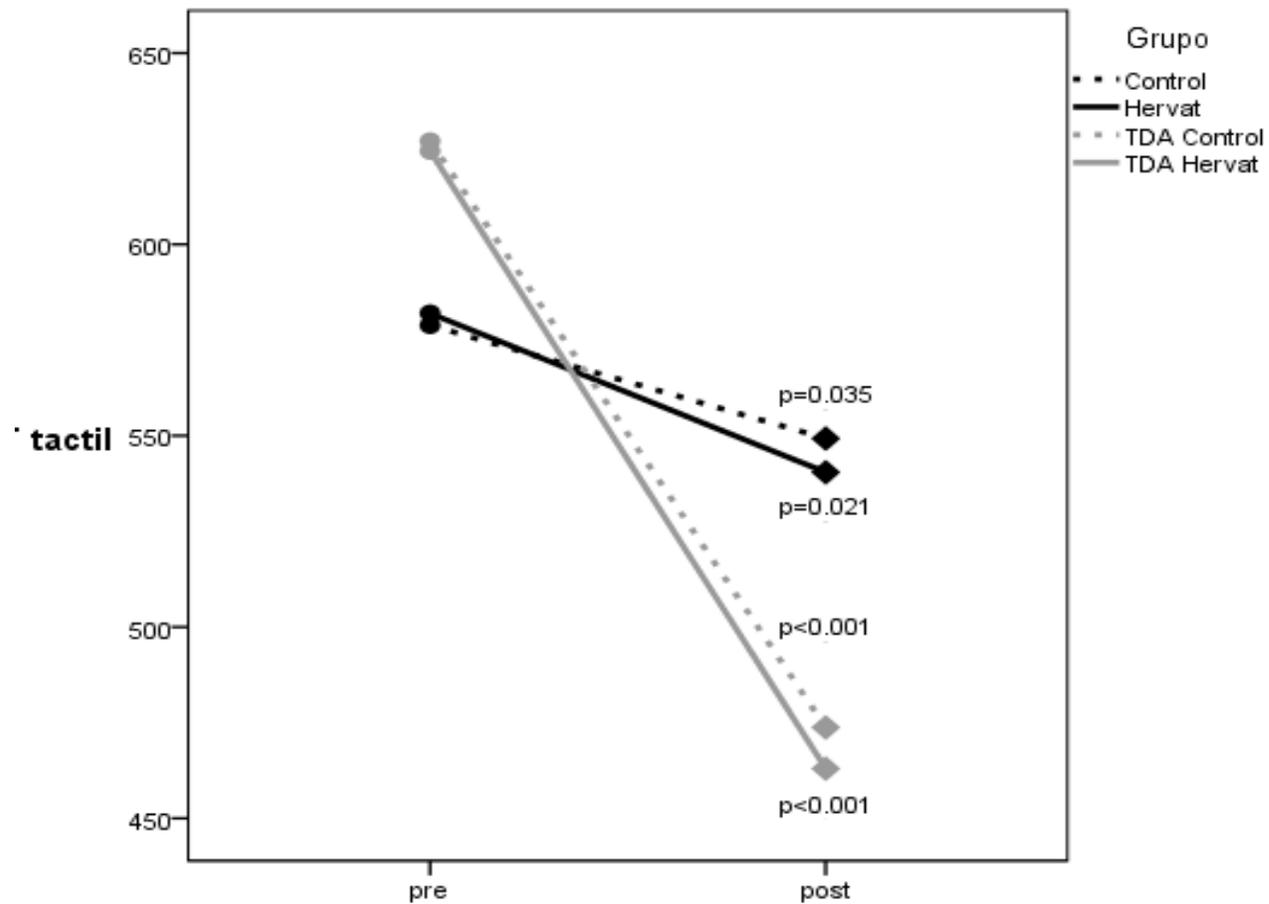
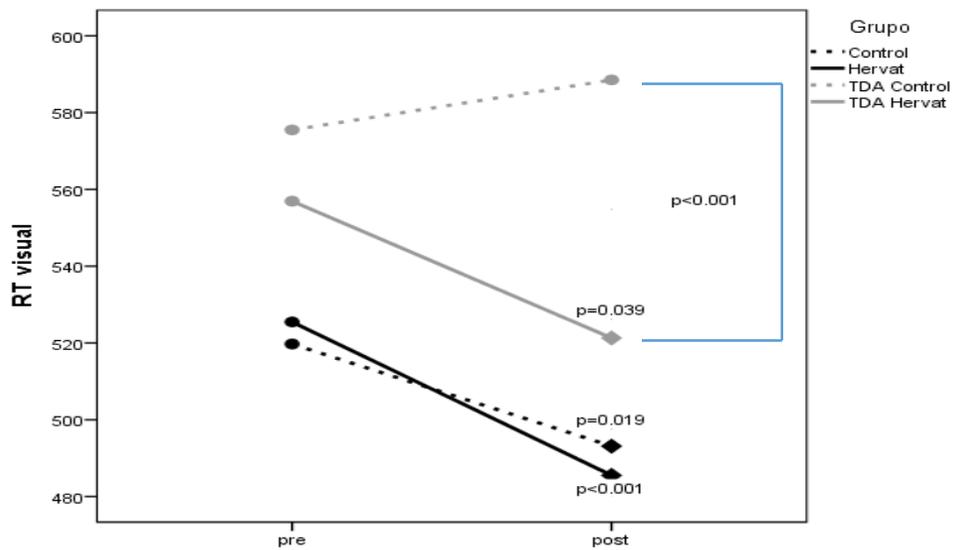
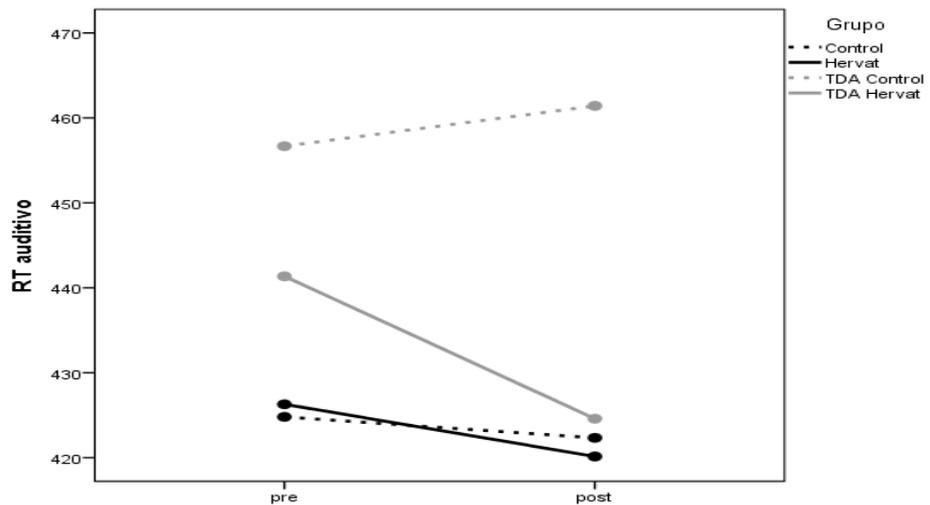


Resultados del TEST D2

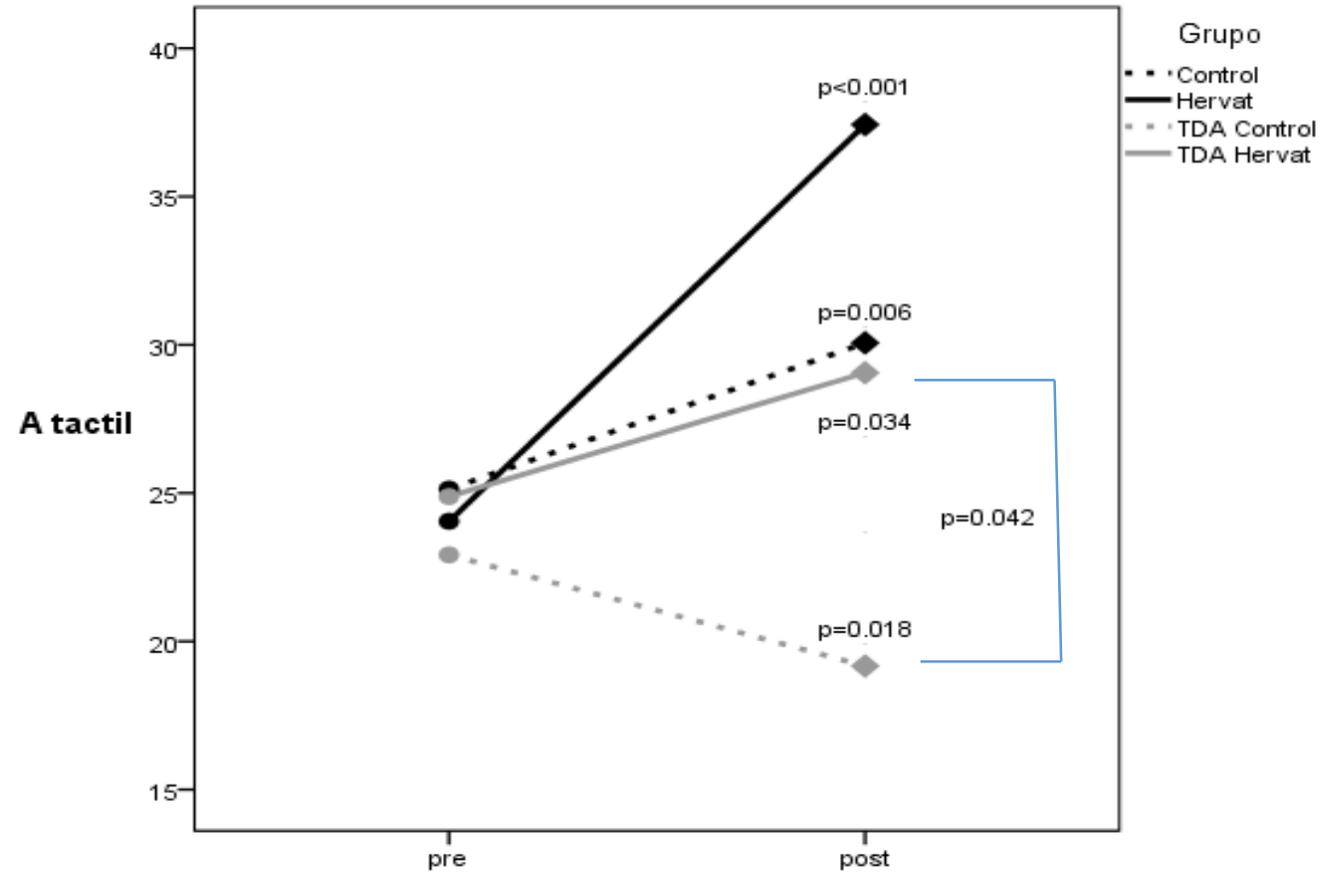
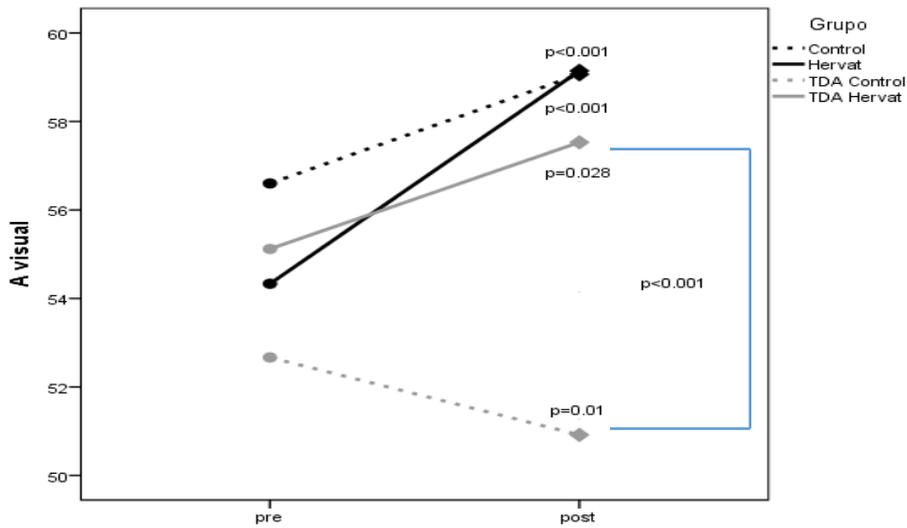
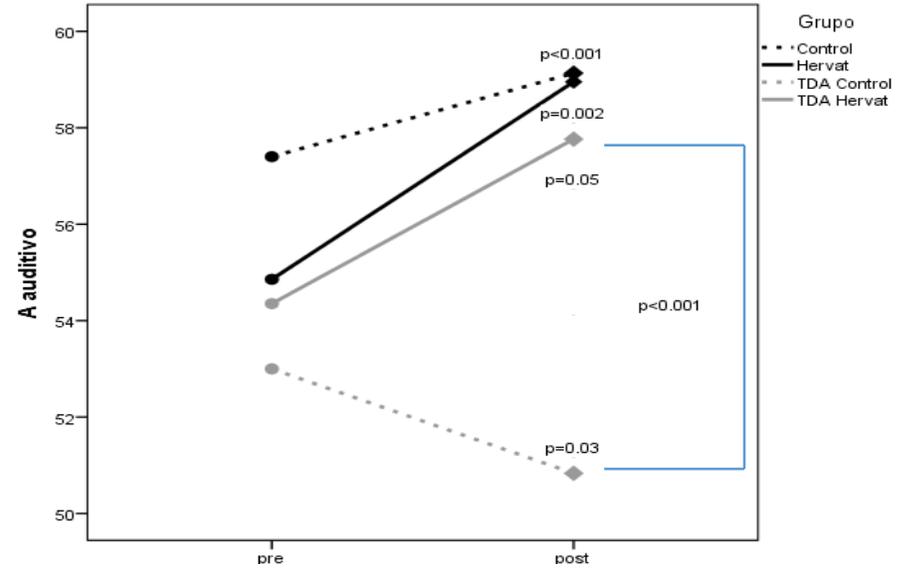
Atención selectiva, concentración y control atencional



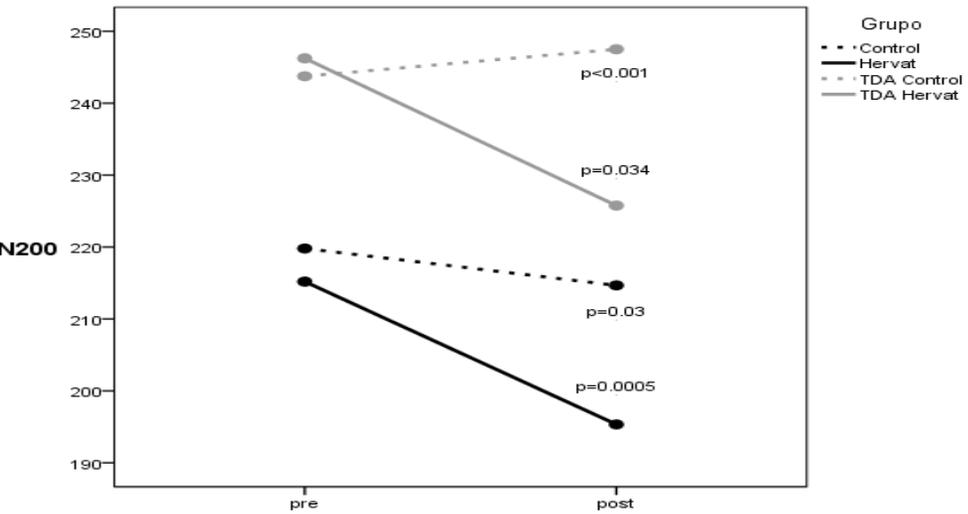
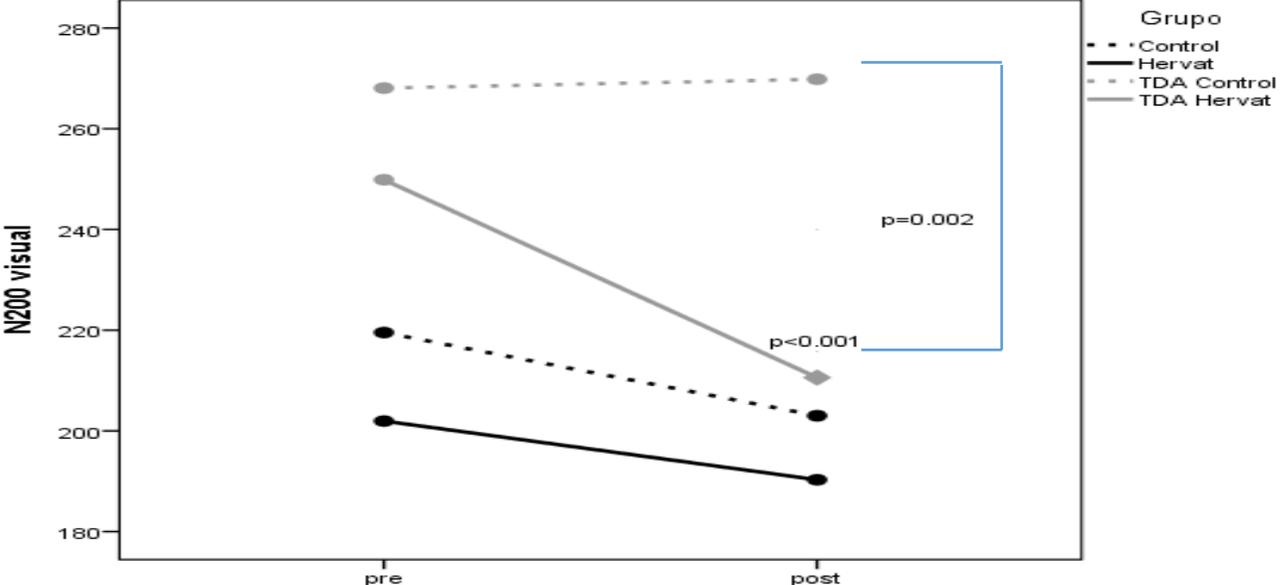
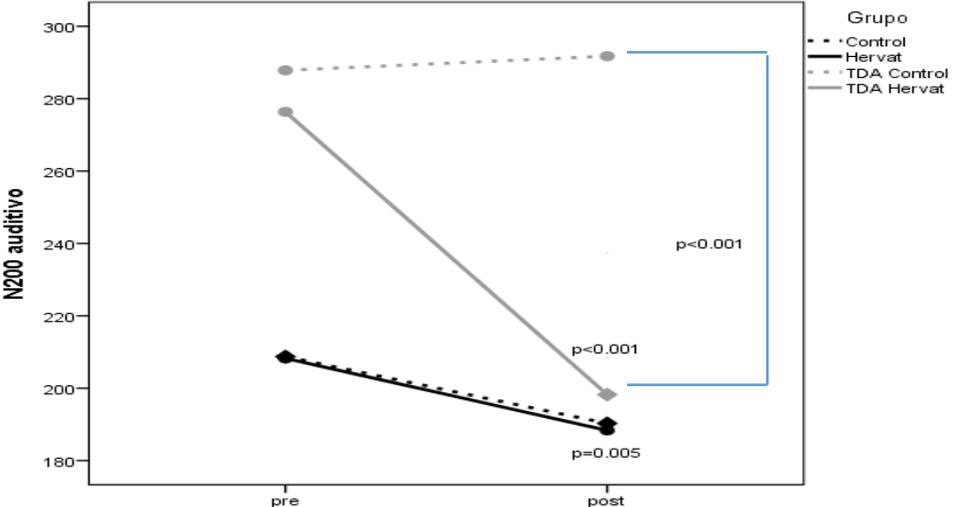
Tiempos de reacción



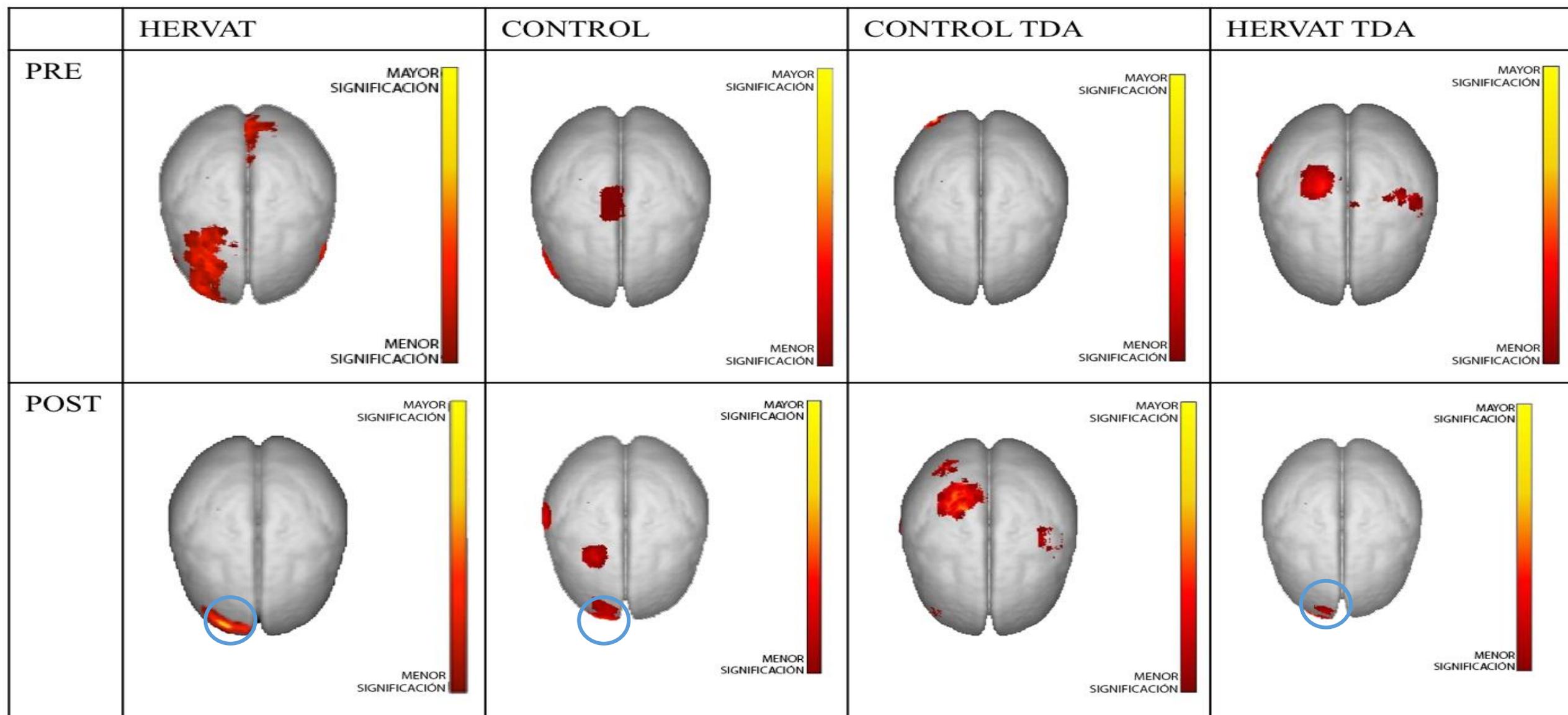
Aciertos



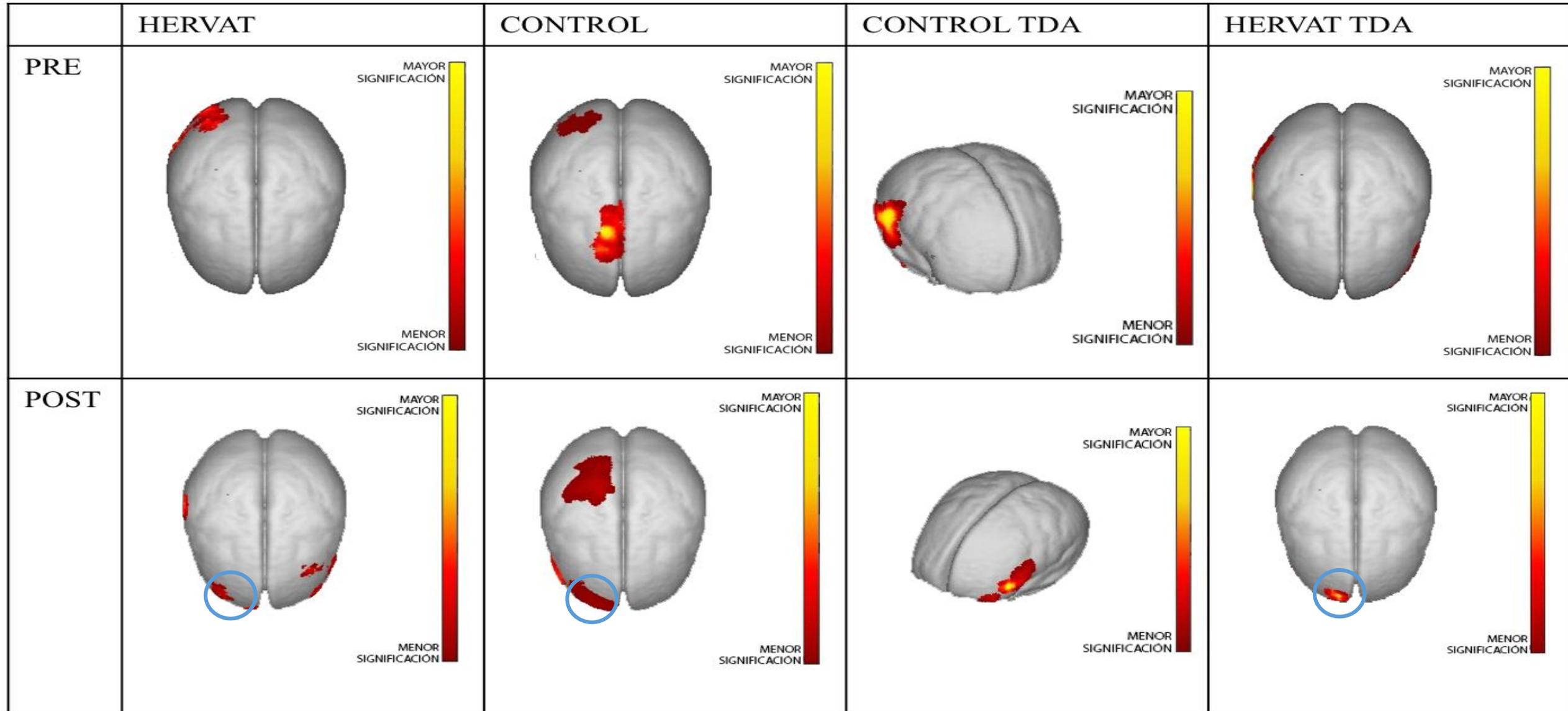
Latencia de la onda N200



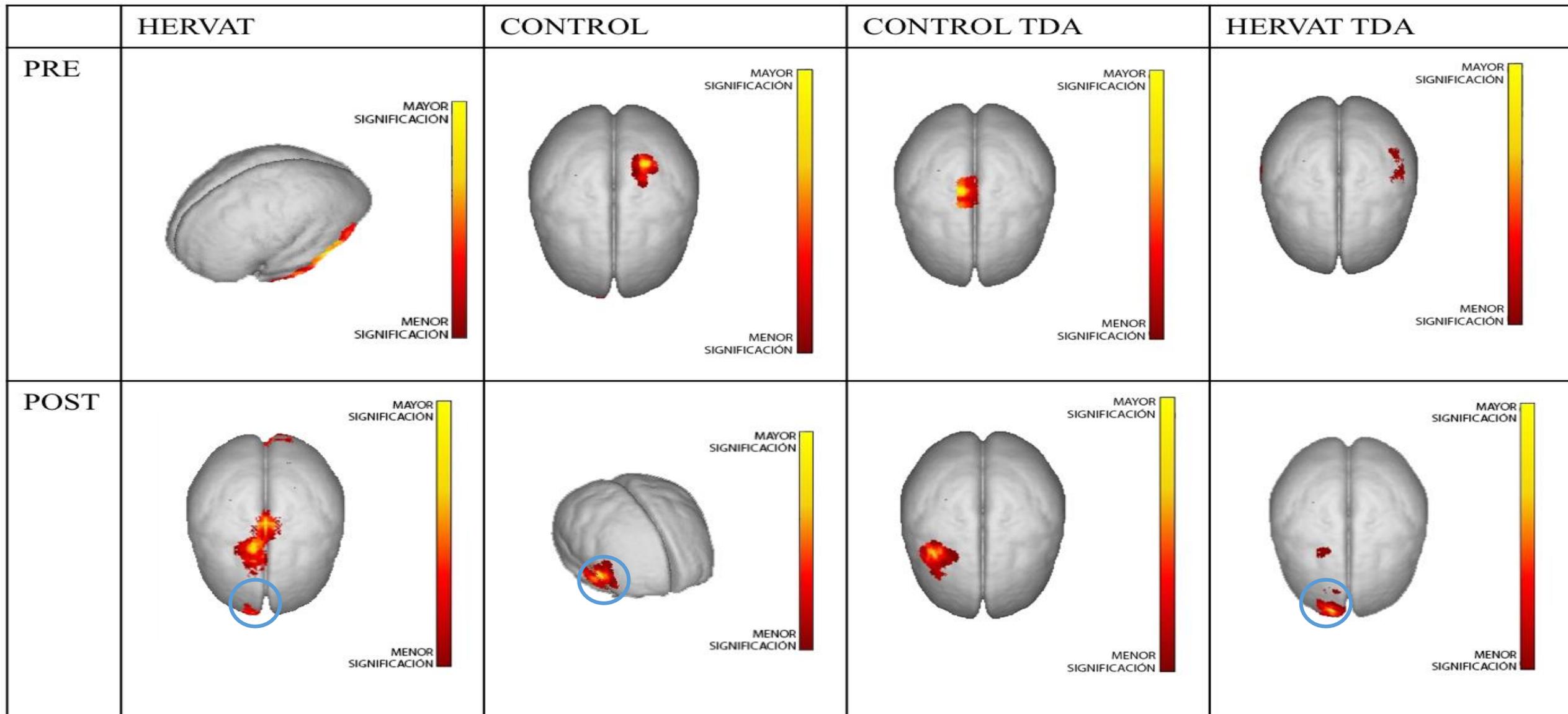
Mapas cerebrales N200: discriminación auditiva



Mapas cerebrales N200: discriminación táctil



Mapas cerebrales N200: discriminación visual



Conclusión

El afianzamiento del programa neuroeducativo HERVAT en el contexto de educativo **necesita mucho más tiempo de aplicación y muchas investigaciones** para poder dar una respuesta científica lo suficientemente robusta como para poder incluirlo en los sistemas de enseñanza de forma segura y eficaz

Conclusión

Al margen de las evaluaciones pedagógicas y de rendimiento escolar, que pueden estar contaminadas por otras variables como una mayor motivación atención, mejores actitudes, etc. hacia los alumnos por parte de los profesores. Lo que verdaderamente justificaría la eficacia de este programa en el contexto educativo sería la disminución de trastornos neuropsicológicos infantiles tales como **la dislexia o el déficit de atención** después de varios cursos de práctica del HERVAT

Conclusión

No obstante lo dicho, creo que la mayor aportación del programa neuroeducativo HERVAT es la **generación de hábitos saludables** que permitirán una mejora de los procesos neurofisiológicos y un aumento de estados atencionales asociados con los procesos perceptivos auditivos, visuales y táctiles a lo largo de la vida

Les invito a MIRAR con ojos nuevos lo viejo (por si estuviésemos equivocados en algo) y con ojos viejos los nuevos conocimientos que nos aporta la Neurociencia (por si nos pudiese aportar algo)

PORQUE ESTAMOS TODAVÍA MUY LEJOS DE ENTENDER CÓMO FUNCIONA NUESTRO CEREBRO EN EL ÁMBITO EDUCATIVO

¿Qué sabe el pez del océano en el que vive toda su vida?

(Albert Einstein)

MUCHAS

GRACIAS