

Ones sonores, Ones cerebrals

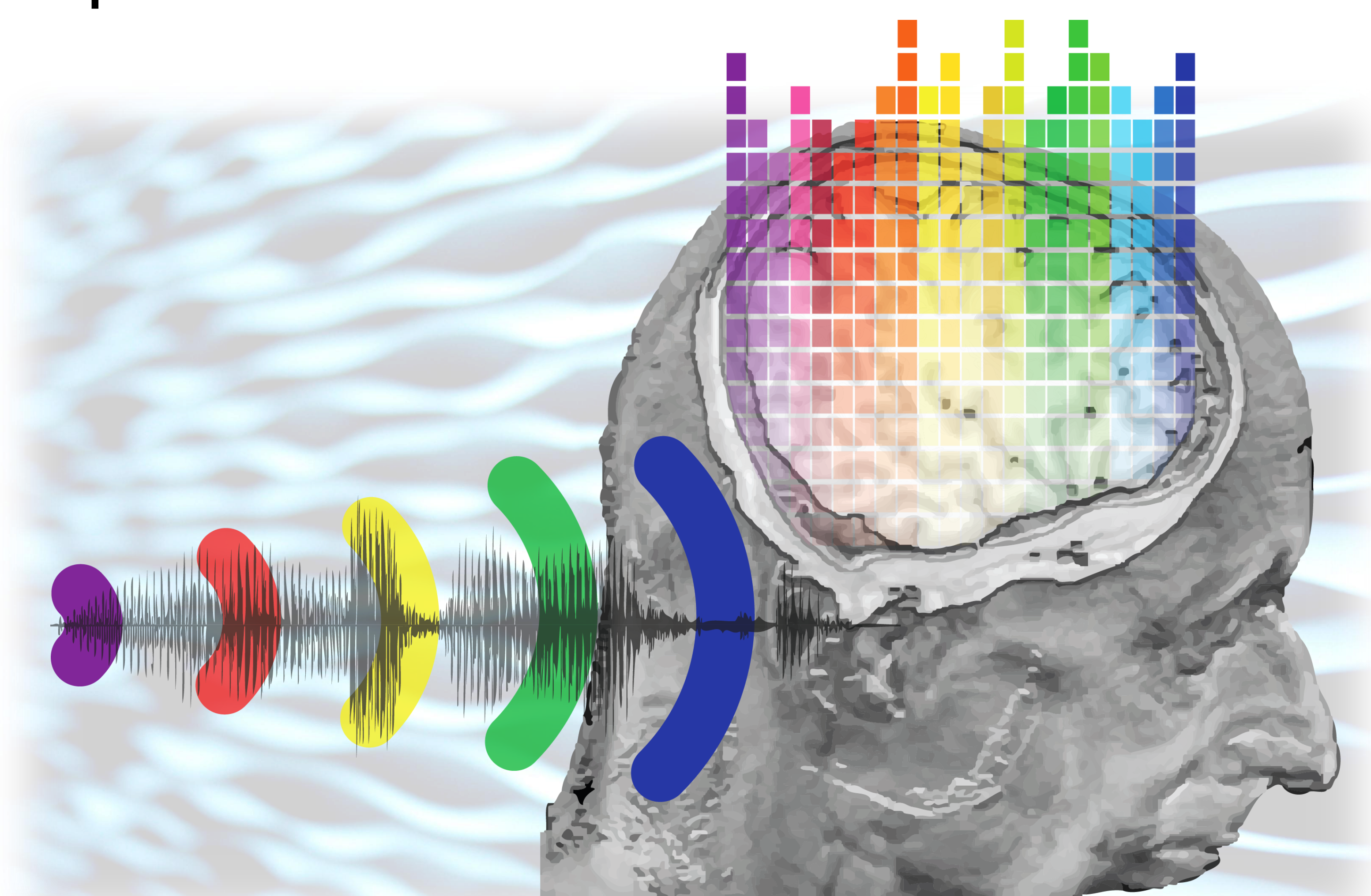
Grup de Recerca en Neurociència Cognitiva
Universitat de Barcelona



I PER QUÈ SENTIM?

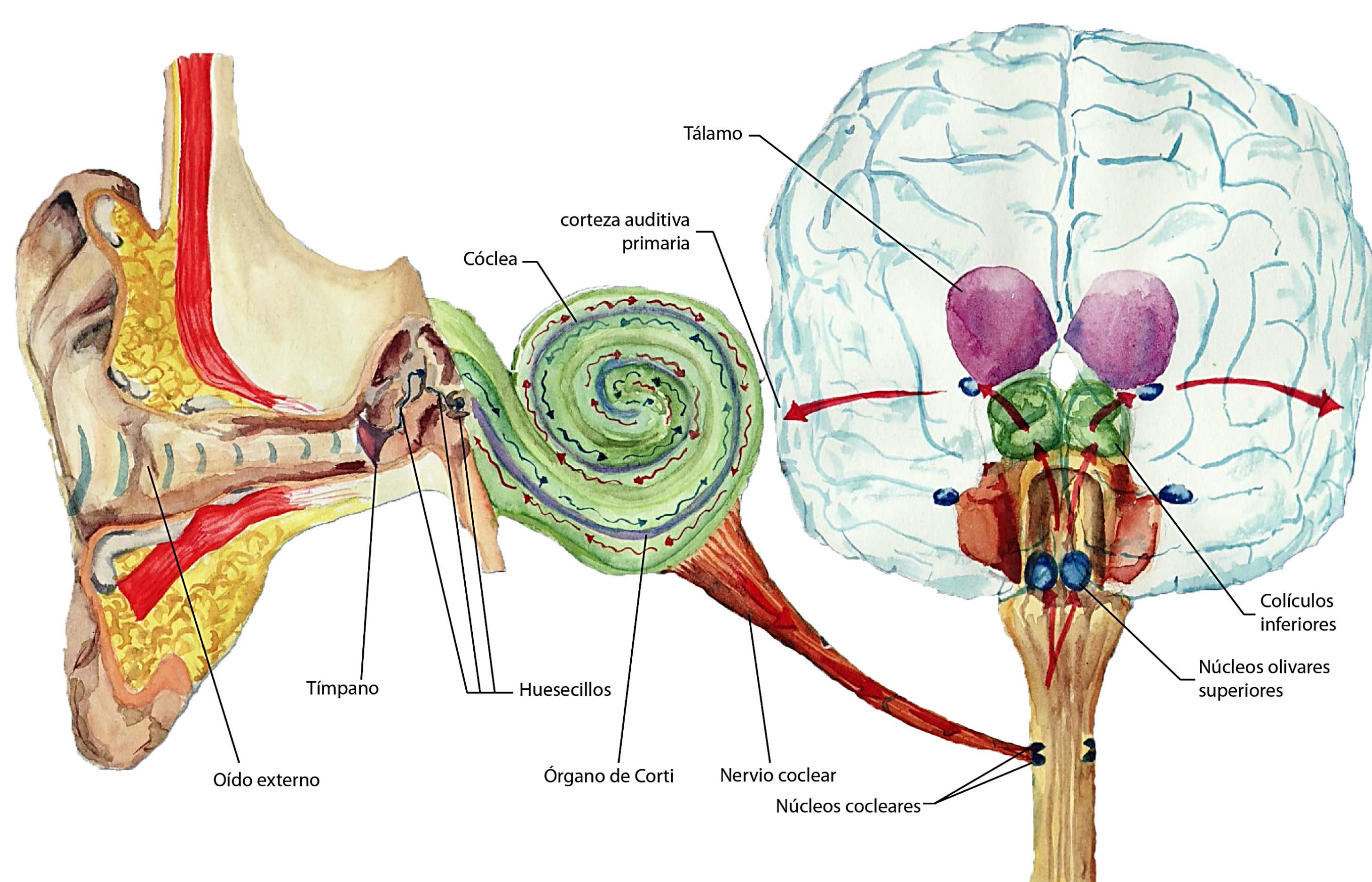
Diuen que **els sons són ones viatgeres** per les molècules de l'aire que en xocar amb les nostres oïdes provoquen l'experiència de la veu, la música i els altres sorolls que ens envolten.

Els sons es caracteritzen per la seva freqüència (mesurada en Hertz -Hz) i la seva intensitat (mesurada en decibels –dB), i es poden visualitzar en un equalitzador. **El so és dinàmic**, és a dir, està en canvi continu i percebre'l **requereix que el cervell en modeli els seus patrons**.



DELS SONS A LES NEURONES

Mitjançant el cargol i unes cèl·lules especials (cèl·lules ciliades), l'**oïda interna converteix les ones sonores en impulsos neuronals** que viatgen per la via auditiva a través de diverses neurones fins a diverses àrees de l'escorça cerebral.



Il·lustració de les diferents estructures implicades en la percepció auditiva

CODIFICACIÓ NEURONAL DEL SO

Les neurones codifiquen els atributs dels sons amb els seus impulsos nerviosos en estacions de relleu especialitzades.

Així, al nucli olivar superior, les neurones localitzen la procedència del so a l'espai.

Al col·licle inferior n'extreuen les seves freqüències principals, informació molt rellevant per la identificació dels sons de la parla, els fonemes.

11a FIRA

RECERCA13
EN DIRECTE
PARC CIENTÍFIC DE BARCELONA

ONES CEREBRALS, ONES SONORES

Uns elèctrodes situats a la superfície del cap (o uns semiconductors especials) ens permeten detectar a distància els camps elèctrics i magnètics que generen les neurones. Analitzats amb tècniques apropiades, podem visualitzar aquestes ones i quantificar-les en el domini del temps (ms) i la freqüència (Hz).

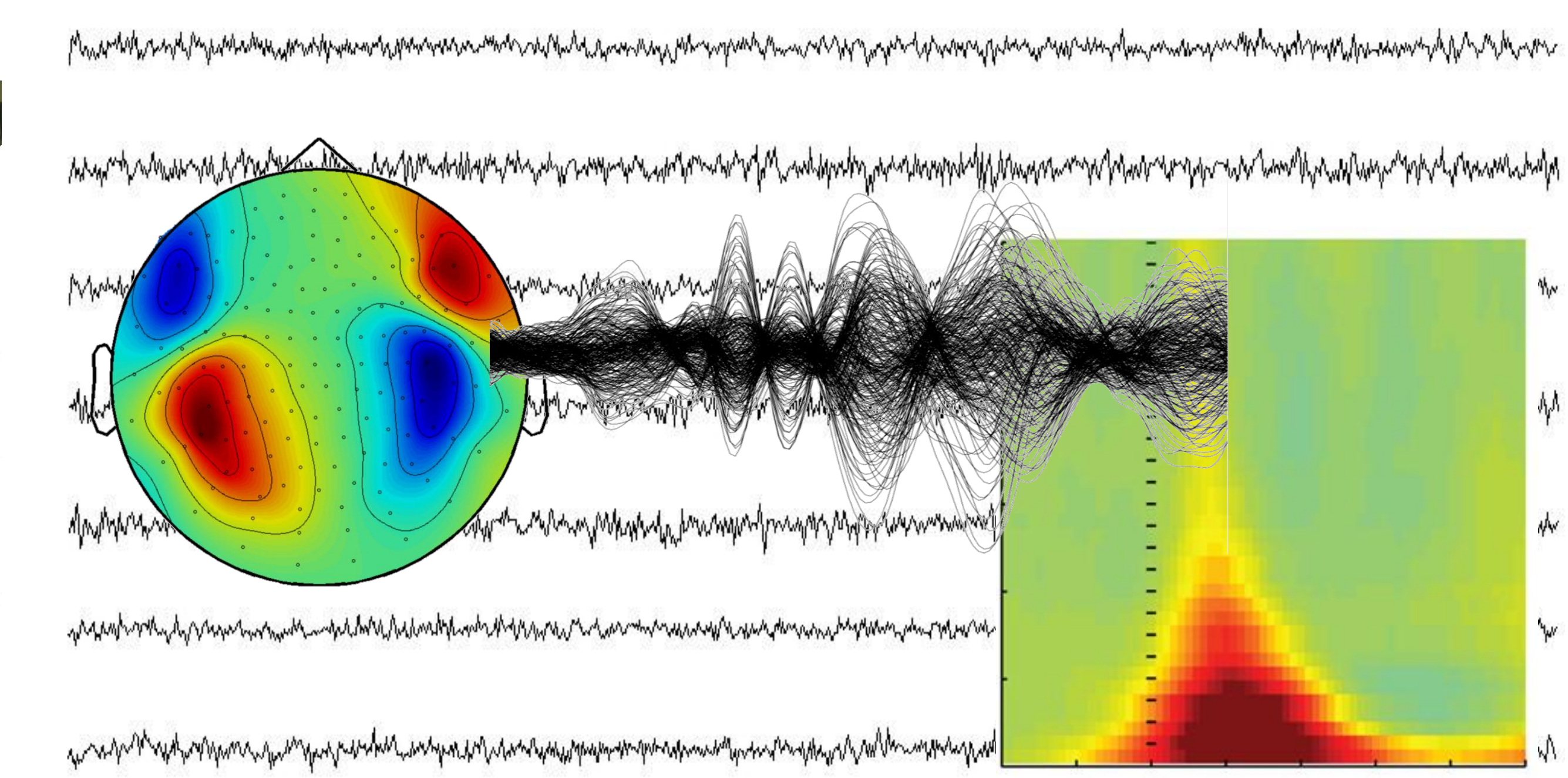


Exemple d'un experiment de electroencefalografia (EEG)



Registre de magnetoencefalografia (MEG)

Mesurant l'activitat cerebral amb l'electroencefalograma (EEG) podem “veure” (i “sentir”!: seguiu l'experiment) com el cervell codifica en ones cerebrals les ones sonores.

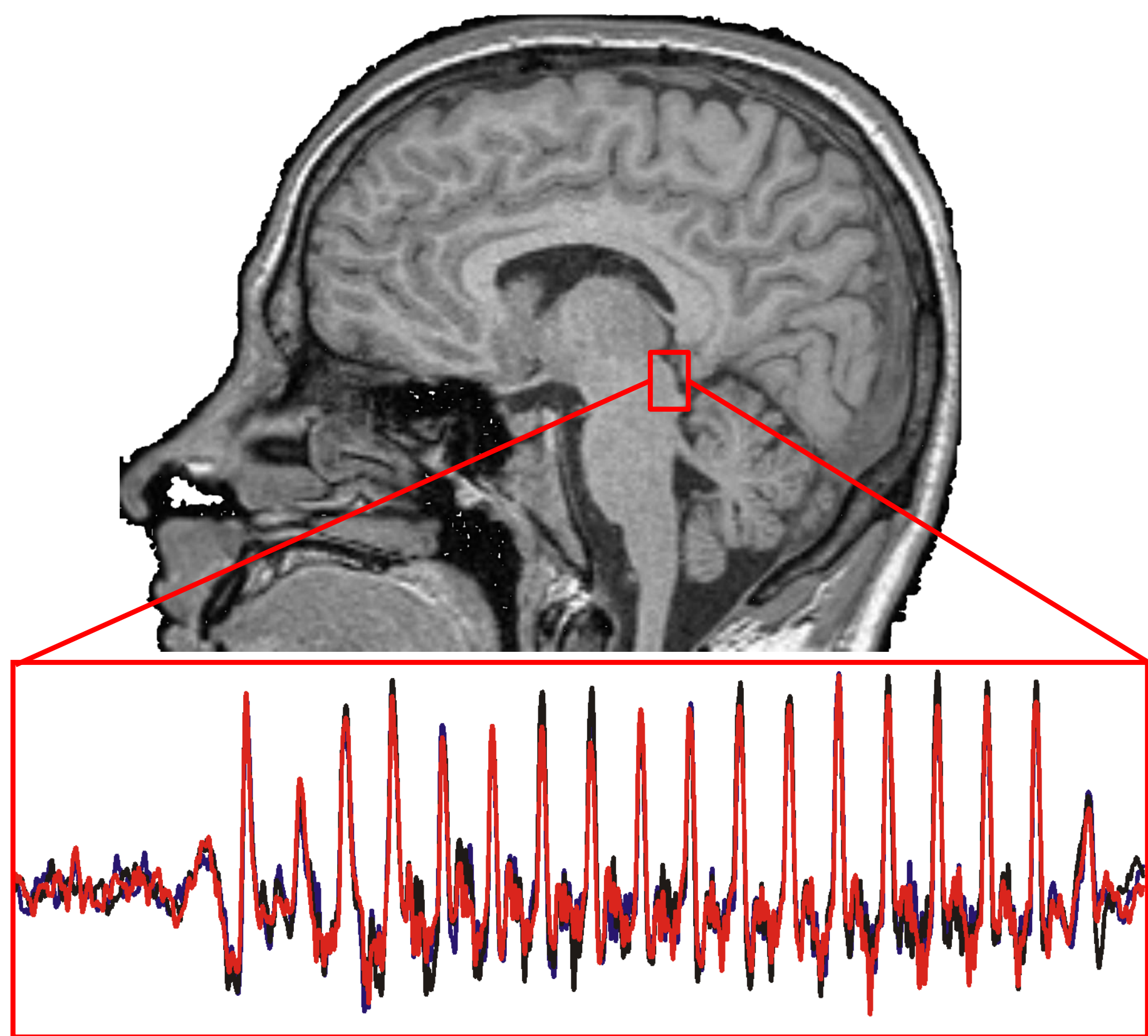


Anàlisi de l'activitat cerebral: Des de la senyal en cru, mapes topogràfics, potencials evocats, fins l'anàlisi en temps-freqüència

RESPOSTA DE SEGUIMENT DE FREQÜÈNCIA

El sistema auditiu té **neurones especialitzades en “seguir” la freqüència dels sons** més rellevants per a nosaltres: els sons de la parla. Això ho fan sintonitzant i sincronitzant els seus impulsos nerviosos amb els cicles del so que les excita, generant el que hom anomena Resposta de Seguiment de Freqüència.

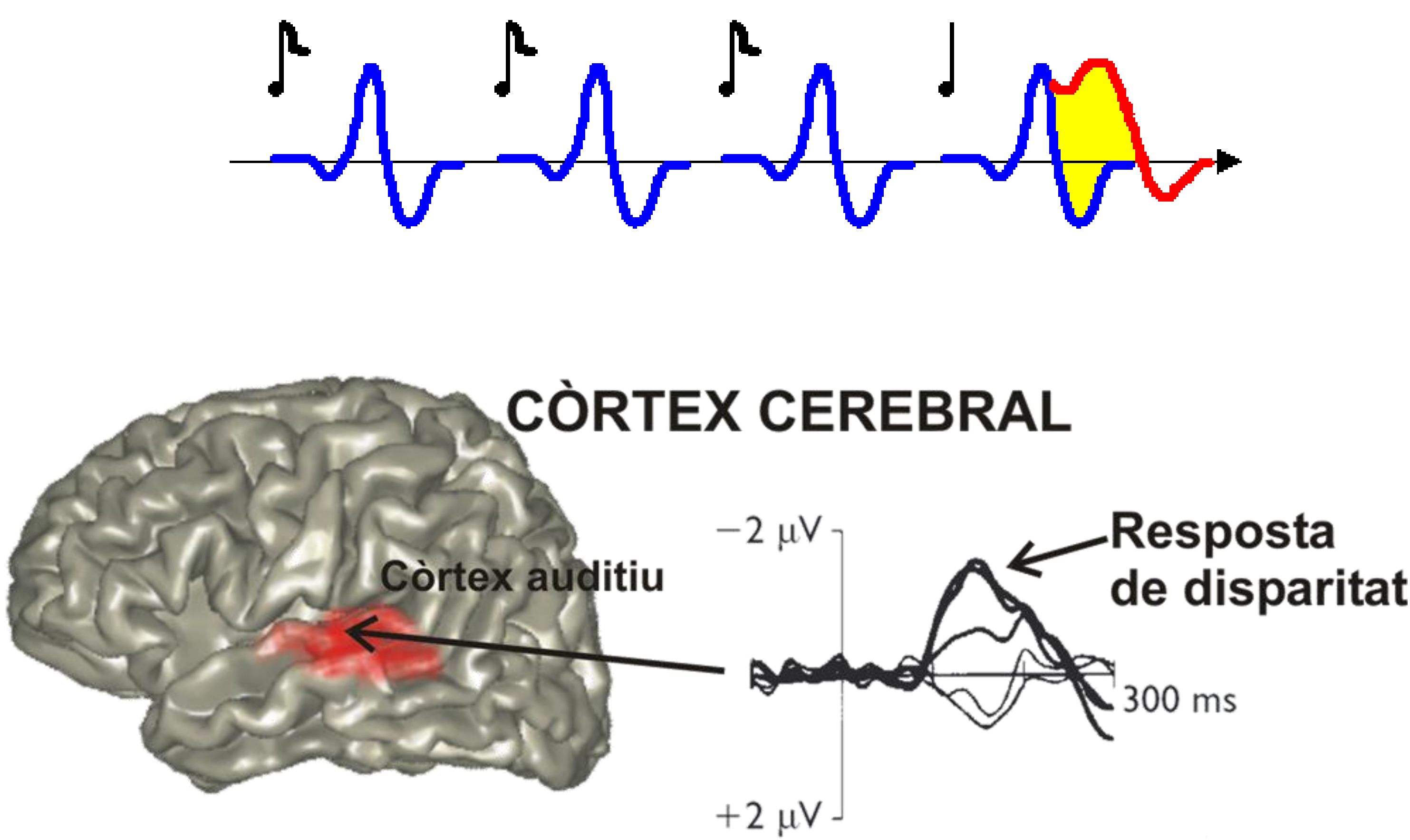
La Resposta de Seguiment de Freqüència es pot extreure de l'EEG i reproduïx perfectament les característiques espectro-temporals del so que la genera (fins als 1500 Hz). Això és així fins a tal punt que si passem aquesta resposta per un amplificador de so, **podem “sentir” el cervell sentint aquests sons**.



En la imatge de ressonància magnètica (MRI) es mostra la localització del **col·licle inferior** i la **Resposta de Seguiment de Freqüència** que s'hi genera (en aquest cas la paraula /wa/)

EXTRACCIÓ DE PATRONS SONORS

El cervell extreu els patrons sonors adaptant la seva resposta als sons **repetitius i senyalant**, amb una resposta específica de disparitat, **aquells estímuls que no encaixen en el patró**. Així pot fer un seguiment dels sons dinàmics i alhora dirigir l'atenció a sons inesperats i potencialment rellevants.



L'escorça auditiva genera respostes de disparitat quan es trenca un patró sonor

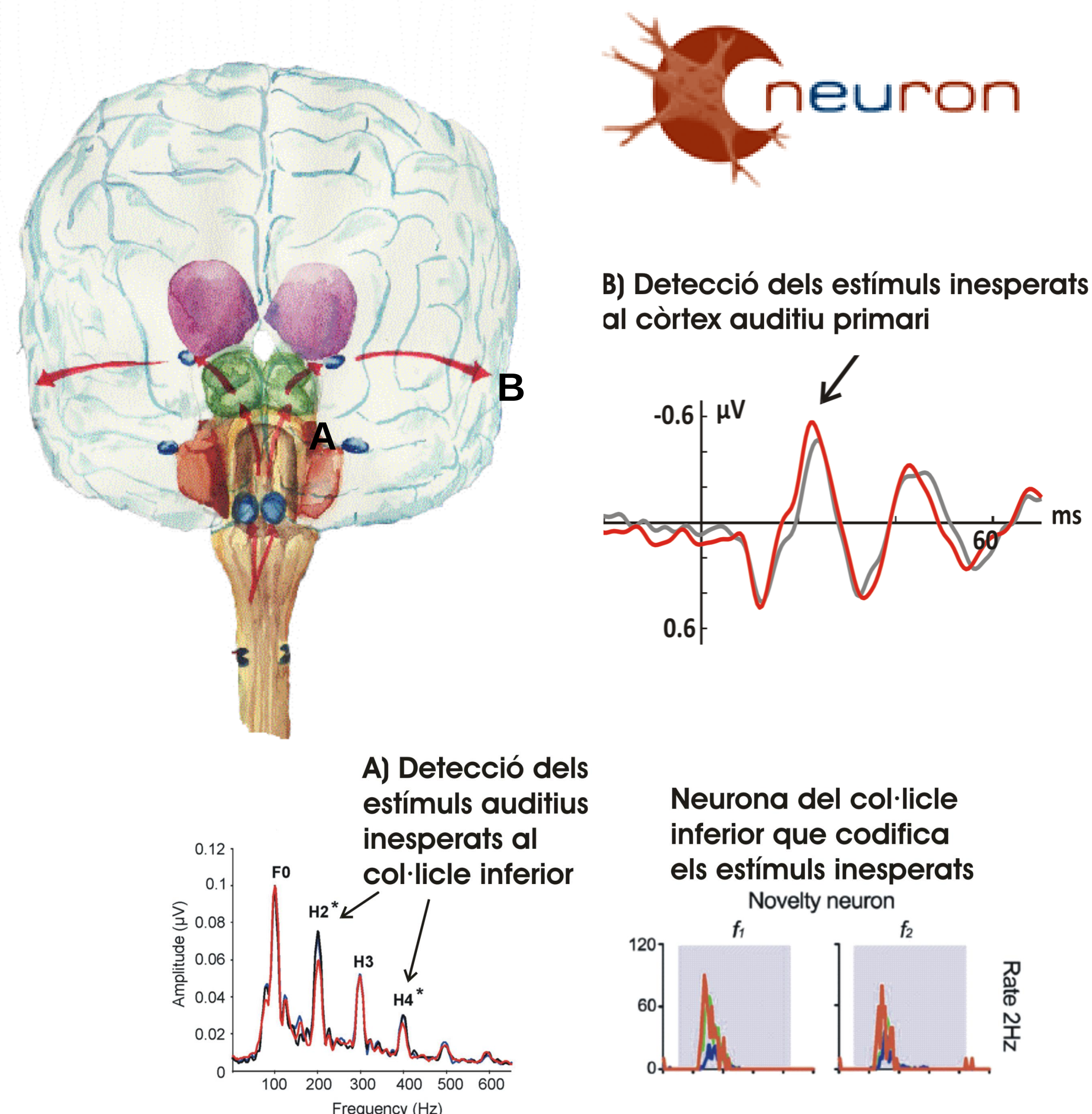
TRES PROJECTES DE RECERCA:

Com es codifica la regularitat sonora?

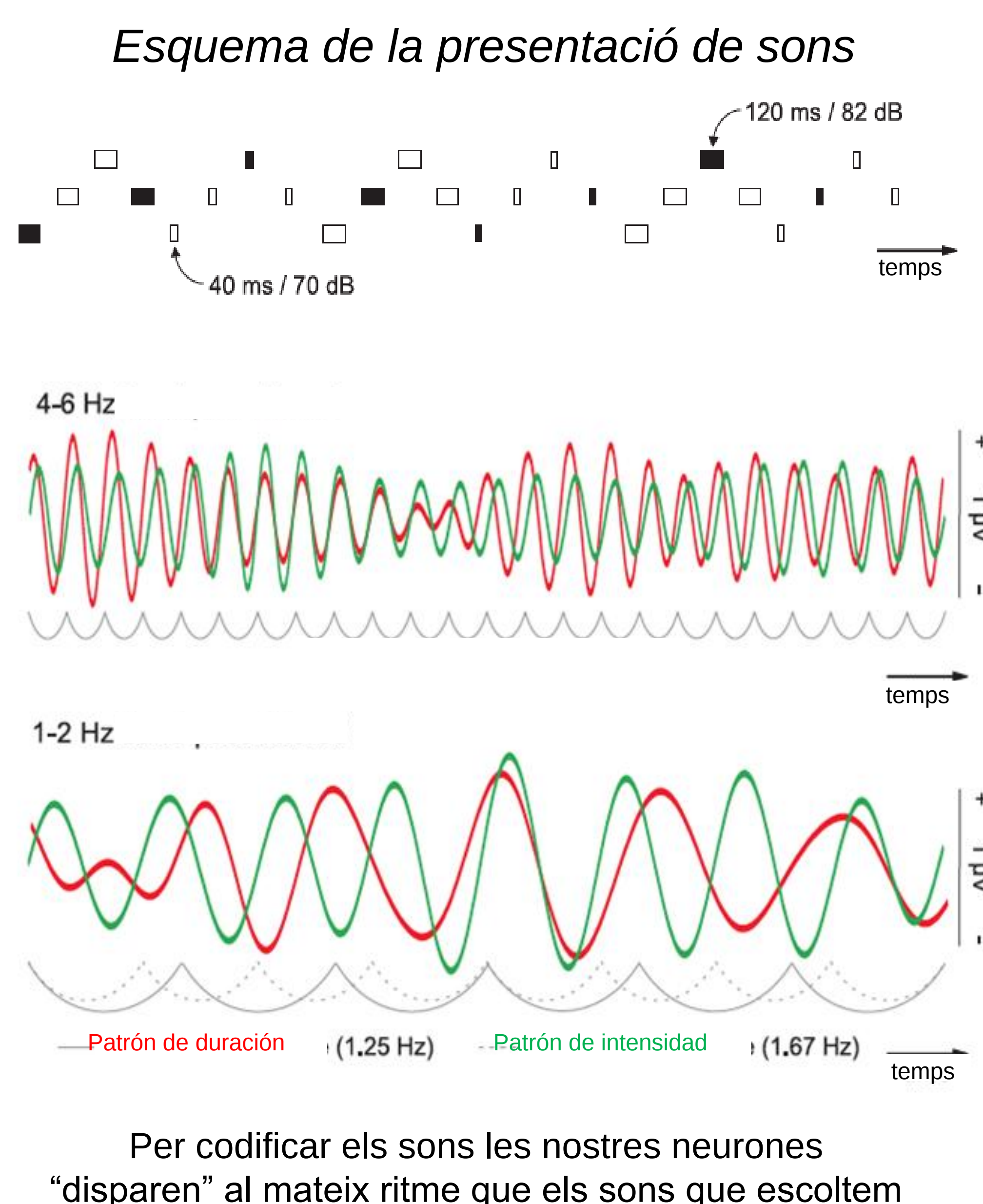
En neurones individuals i per les ones cerebrals?

La investigació en neurones individuals en animals ens ha permès comprendre millor els mecanismes de codificació de la regularitat auditiva.

Gràcies a la col·laboració amb diferents grups de recerca hem pogut dissenyar nous mètodes d'avaluació en humans i hem observat que la detecció dels estímuls inesperats ocorre a diferents nivells de la via auditiva.



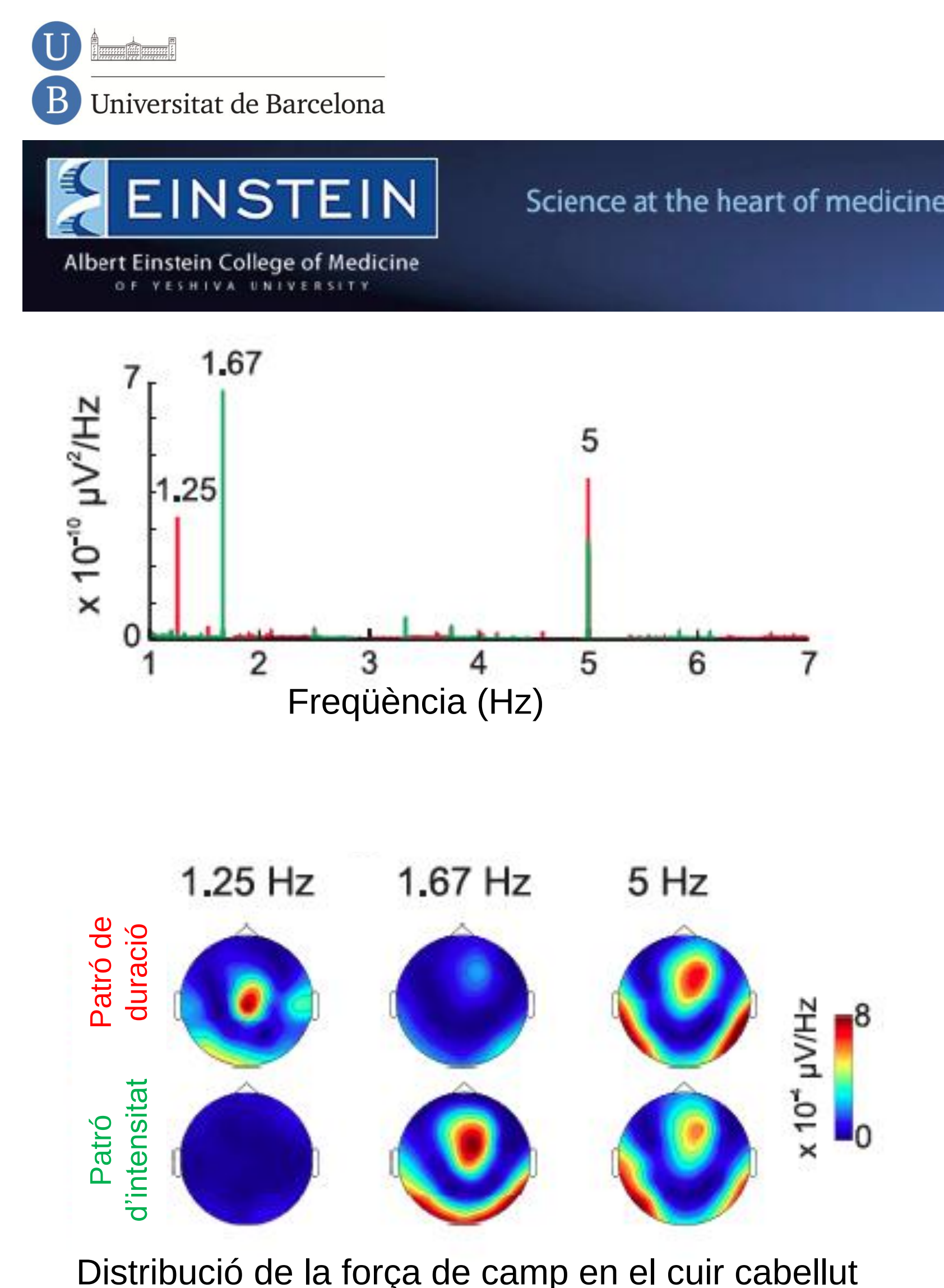
I en patrons rítmics, com ara en la música?



Quan sentim un ritme, hi ha diferents xarxes neuronals que sintonitzen la seva freqüència d'enviament d'impulsos

- 1) amb la presentació de sons en general
- 2) amb el ritme que percebem

fins compartir la mateixa fase o periodicitat.

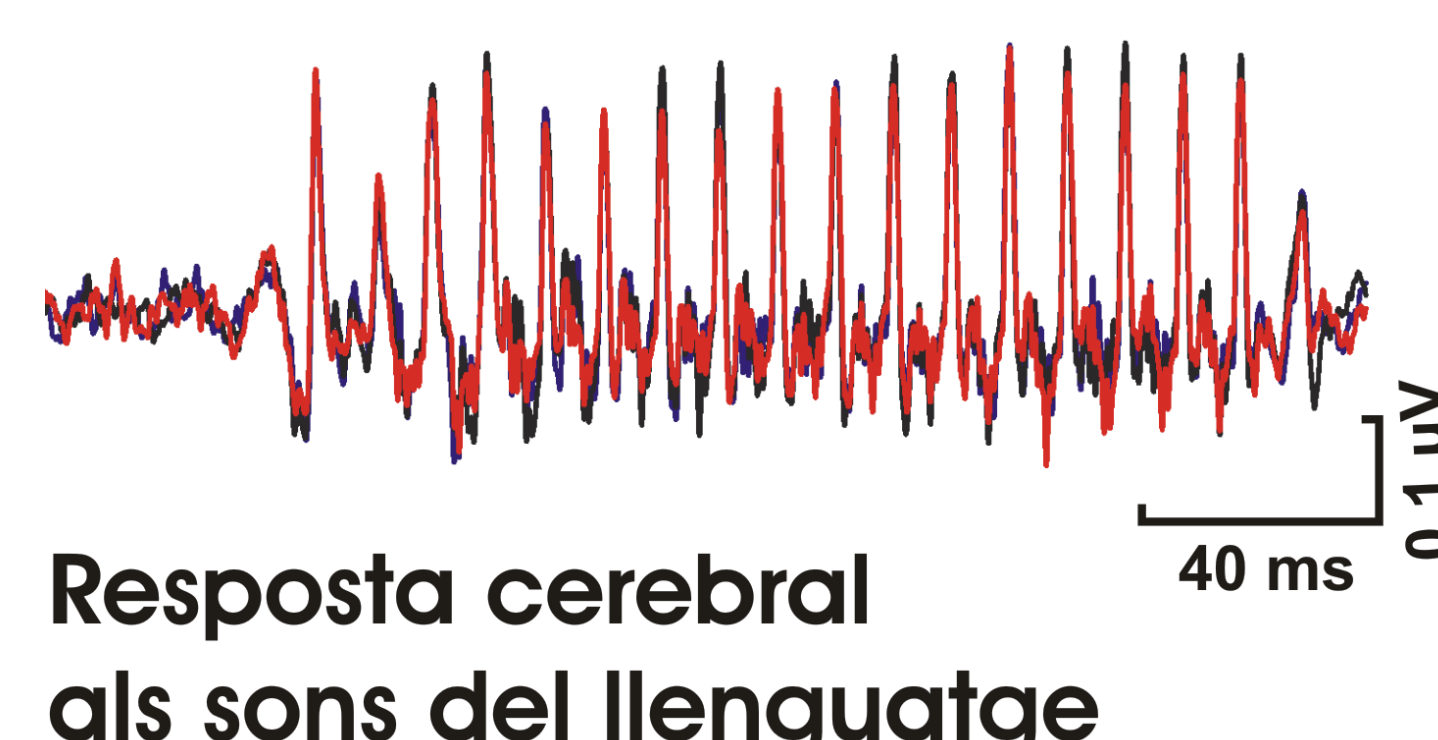


I en nens autistes?

Els nens i nenes que pateixen trastorns de l'espectre autista (TEA) poden presentar alteracions en la comprensió del llenguatge. Mitjançant l'EEG pretenem estudiar els patrons de processament de la regularitat sonora a diferents nivells de la via auditiva que ens permetin:

- 1) Millorar el diagnòstic dels TEAs
- 2) Augmentar el coneixement de la naturalesa fisiològica de l'alteració del llenguatge en els TEAs

Projecte CLAU - Estudi cerebral de les alteracions del llenguatge en l'autisme



Imatge: © WellspringCS & Slightly Everything