



# LA DETECCIÓN TEMPRANA DE SORDERA: NO HAY MAGIA SIN ESTA VARITA

DR. SALVADOR CASTILLO CASTILLO

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

# LA MAGIA DE LAS PALABRAS

“Me extirparon del compás materno.

Sostienen mi cabeza. Cuando vacilo, tiran.


Húmeda de sangre ajena, fue sencillo adherirme a una fresca espiral de manchas que surcaba el aire. Sonidos los llaman.

¿Ayudaré a esas manchas a sobrevivir? Sí y al revés. El sonido es innato. Y yo, ¿sonido o persona?

El mundo es un sonajero...”

Fragmento del libro “Vibrato”

Isabel Mellado

The image features a light gray background with a fine grid pattern. In the four corners, there are decorative elements resembling circuit board traces and nodes, drawn in a dark gray color. The text is centered in the middle of the page.

¿Cuándo empezamos a oír?

# LA MAGIA

En términos psicológicos:

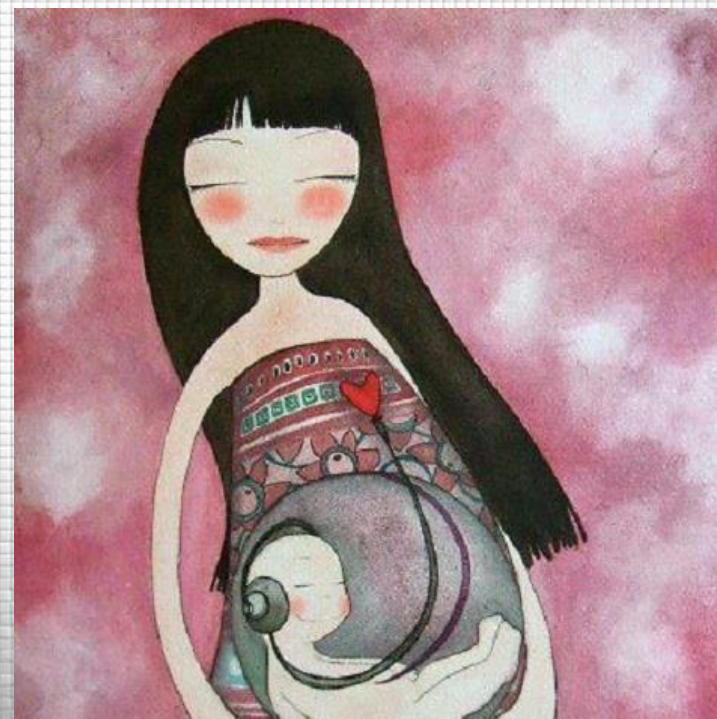
En el momento en el que existe PERCEPCIÓN

(Actividad cognitiva inducida por la presentación física de un objeto a través de la audición)



# LA MAGIA

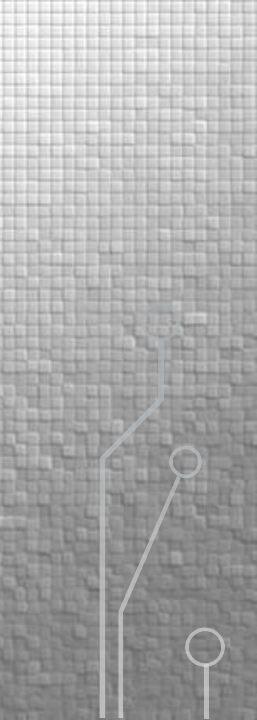
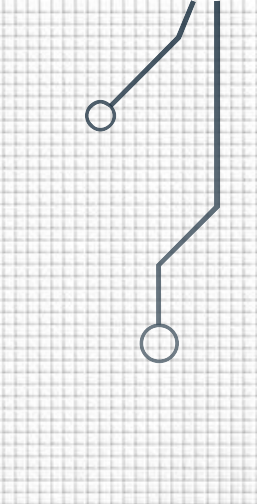

En el vientre materno, es posible percibir no sólo sonidos del cuerpo de nuestra madre, sino también sonidos del habla (Lecanuet 1998), aunque prioritariamente aquellos con frecuencias entre 500 y 700 Hz.





# LA MAGIA

Además, los sonidos con frecuencias menores a 10 KHz, presentan una atenuación de entre 30 y 35 dB (Querleu, Renard, 1988), con sonidos de frecuencia alta prácticamente imperceptibles.



# LA MAGIA

La maduración del sistema auditivo se presenta de manera ascendente:

Inervación de CCI: 11 a 14 SDG

Maduración de Cóclea: 20 SDG

Inervación de CCE: 22 SDG

Primer registro de PEATC: 26 SDG



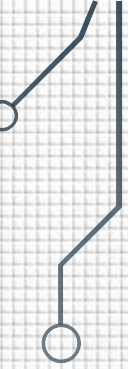
# LA MAGIA

Organización de conexiones aferentes y eferentes: 8vo mes  
(Lecanuet, 1998)

PEATC: a los 2 años (Boothroyd, 1997)

PLM: 14-16 años (Pasman, 1999)

P300: 15-20 años (Albrecht, 2000)





# ¿Y ENTONCES...CUÁNDO?

En términos de plasticidad cerebral:

En el momento en el que un estímulo acústico provoca modificaciones en el comportamiento de la actividad bioeléctrica cerebral.



# ¿Y ENTONCES...CUÁNDO?

Estudios con ultrasonografía en tiempo real:

Primeras respuestas a estímulos acústicos: 19 SDG (500 Hz)

Respuestas consistentes: 27 SDG (250-500Hz)

Primeras respuestas a 1000 Hz: 29 SDG

Primeras respuestas a 2000 Hz: 31 SDG

(Hepper & Shahidullah, 1994)

# ¿Y ENTONCES...CUÁNDO?

Desde la semana 27 de gestación, existe evidencia de discriminación incipiente de patrones acústicos (sílabas y tonos puros)

¿Aprendizaje rudimentario y memoria de corto plazo?

(Hepper & Shahidullah, 1994)



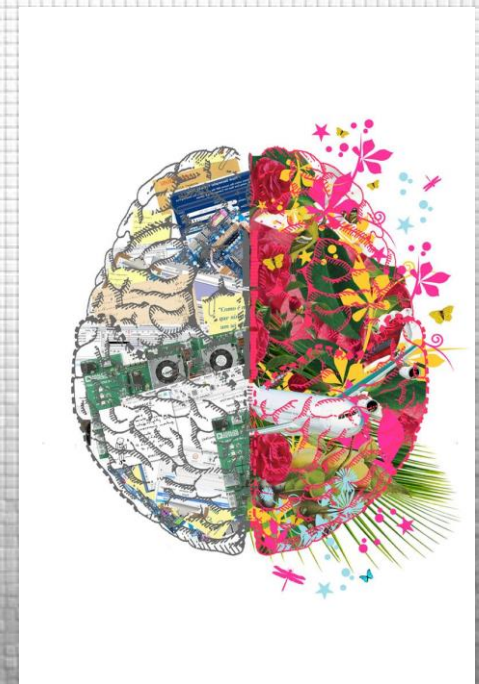
# LA MAGIA

Para que existan incluso los fenómenos cognitivos más simples relacionados a estímulos auditivos, es indispensable que se de aquello que conocemos como PLASTICIDAD CEREBRAL.



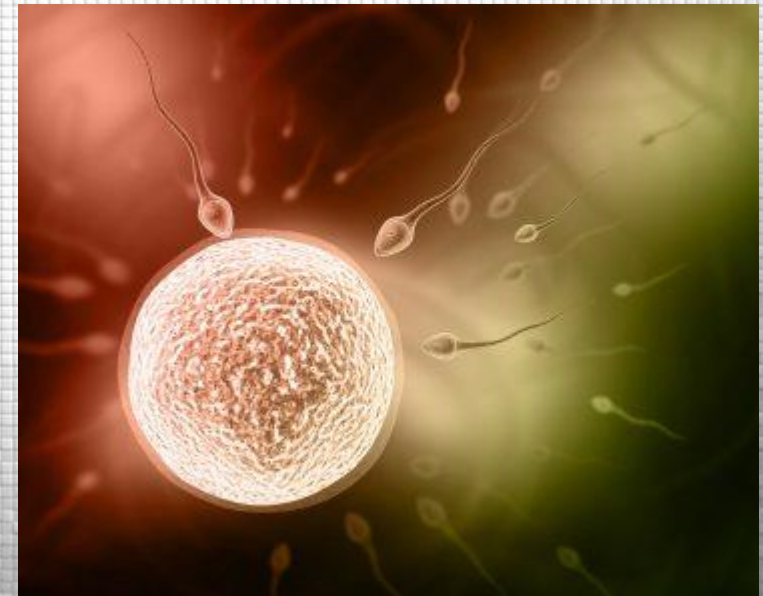
# PLASTICIDAD CEREBRAL

La habilidad del cerebro para reorganizar sus conexiones y sus recursos con el fin de adaptarse a las experiencias a las cuales es sometido a través de los sentidos.



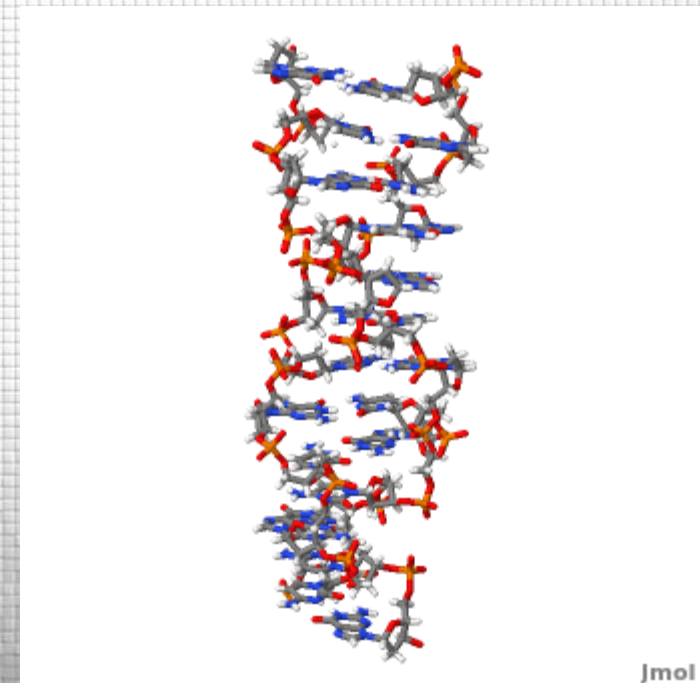
# PLASTICIDAD CEREBRAL

Si tomamos en cuenta que todas las neuronas (y otras células) provienen de 2 células germinales, tenemos que considerar que el cerebro requiere un desarrollo altamente ordenado, y con una secuencia temporal característica para cada tipo neuronal.



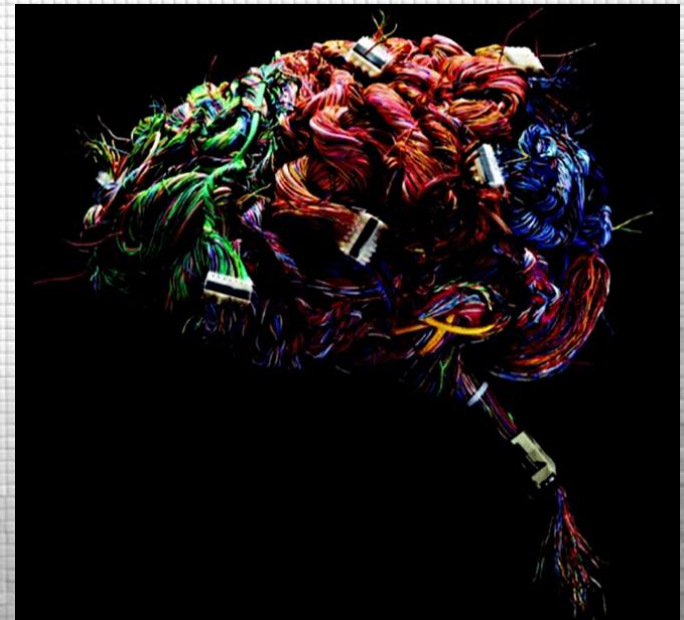
# PLASTICIDAD CEREBRAL

La información genética de un mamífero (cerca de 100,000 genes) no alcanza para justificar cada una de las conexiones neurales en el cerebro (estimadas en  $10^{15}$ )



# PLASTICIDAD CEREBRAL

Para acomodar ésta disparidad, el cerebro depende de “gatillos” ambientales que activan diferentes grupos de genes en tiempos específicos durante el desarrollo.





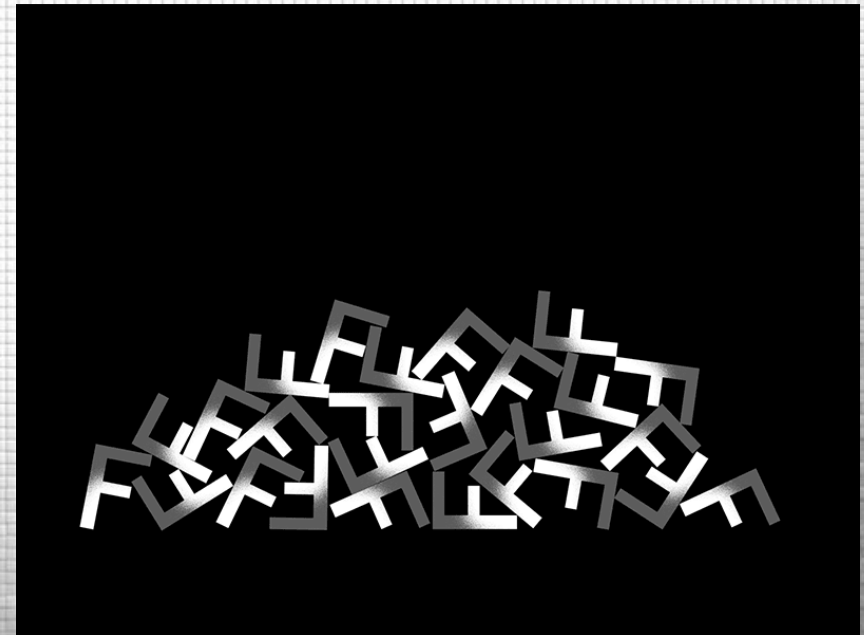
# PLASTICIDAD CEREBRAL

Es la interacción entre el desarrollo cerebral y las señales ambientales, lo que influye en la diferenciación celular (siempre y cuando se esté en la etapa de desarrollo adecuada)



# PLASTICIDAD CEREBRAL

La plasticidad cerebral es un proceso determinado no solo genéticamente, sino **PRINCIPALMENTE** por la exposición a estímulos y experiencia.



# PLASTICIDAD CEREBRAL

La modalidad en donde existe un mayor potencial para desarrollar la plasticidad cerebral, es conocida como plasticidad madurativa.

Inicia en el periodo fetal y termina alrededor de los 7 años de vida.



# PLASTICIDAD CEREBRAL MADURATIVA

Esta modalidad plástica se basa en 3 fenómenos principalmente:

1. Neurogénesis
2. Plasticidad sináptica
3. Mielinización

# PLASTICIDAD CEREBRAL MADURATIVA

## 1. Neurogénesis

En el primer trimestre del embarazo, se han formado unos 200 millones de neuronas. Pero aproximadamente al 4to. mes existe un primer fenómeno de apoptosis (50%)

Durante los primeros años de vida, se fabrican 250,000 neuronas por minuto (unas 4000 por segundo) y después dichas neuronas experimentan interconexiones que alcanzan los 100 trillones en el cerebro adulto.

# PLASTICIDAD CEREBRAL MADURATIVA

La cantidad total de neuronas en el recién nacido es de aproximadamente 100 billones

Cada neurona está conectada típicamente a unos dos millones de sus vecinos, lo cual determina su funcionalidad






# PLASTICIDAD CEREBRAL MADURATIVA

## 2. Sinaptogénesis

Cuando nos exponemos a un estímulo nuevo, el cerebro comienza su asimilación y adaptación a través de tres mecanismos:

A) Incremento de los contactos sinápticos en cada axón (fenómeno de ramificaciones)

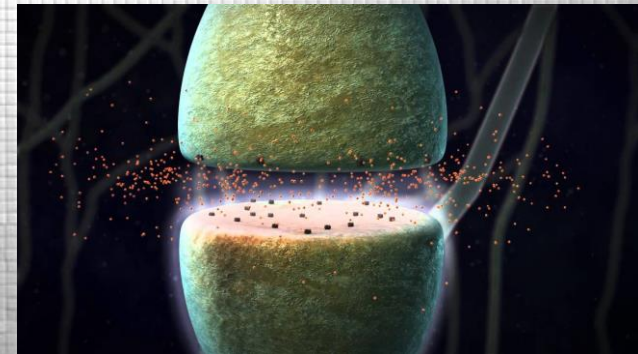


# PLASTICIDAD CEREBRAL MADURATIVA

## 2. Sinaptogénesis

B) Incremento o cambio del tipo de neurotransmisores presentes en una sinapsis.

Una neurona que utiliza neurotransmisores excitatorios, provoca que la segunda neurona responda con un mensaje de regreso (retroalimentación)

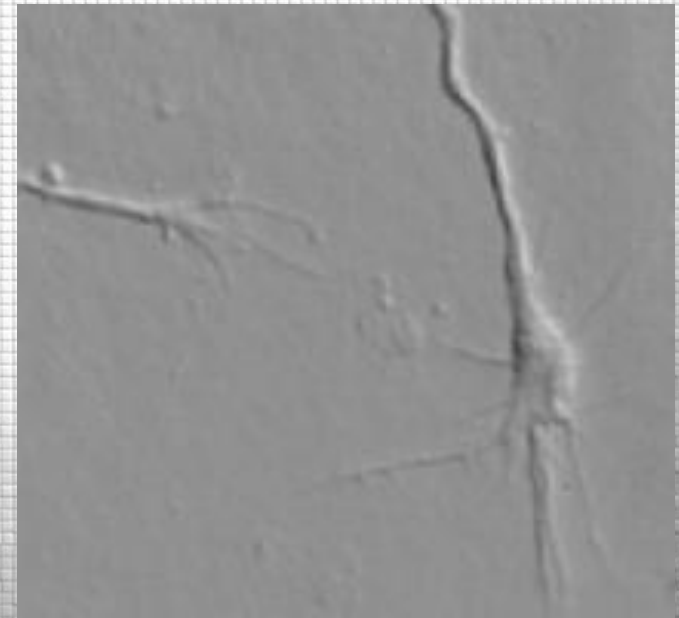




# PLASTICIDAD CEREBRAL MADURATIVA

## 2. Sinaptogénesis

C) Conexiones nuevas entre neuronas previamente no conectadas.

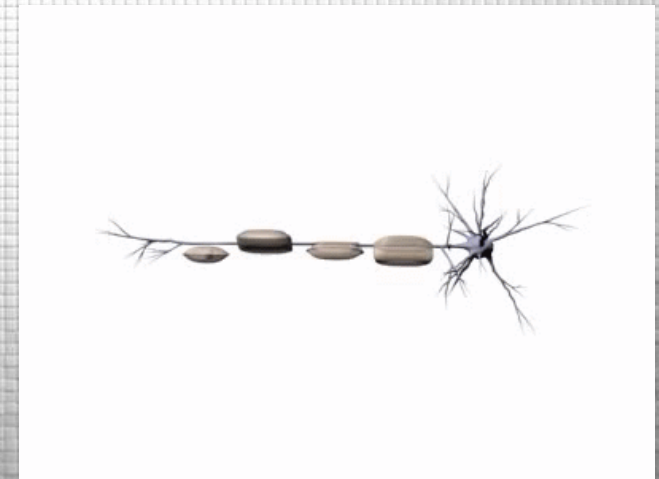


# PLASTICIDAD CEREBRAL

## 3. Mielinización

Implica incremento en la velocidad y eficiencia en la neuroconducción

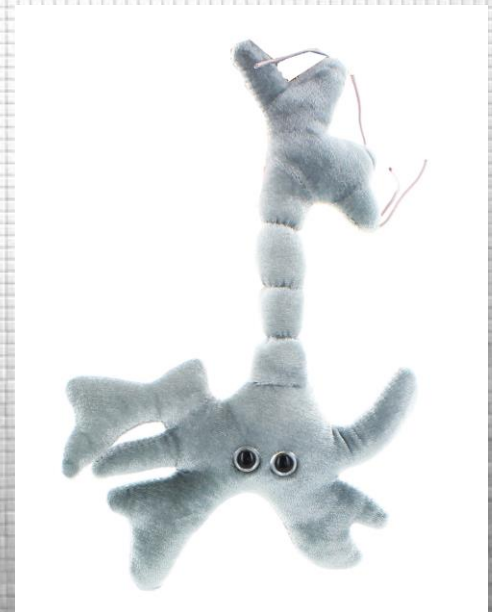
...Y se encuentra en relación directa con la maduración



# ¿QUÉ OCURRE SI NO HAY ESTÍMULO GATILLO?

Anteriormente se pensaba que las áreas destinadas a determinadas funciones, no eran capaces de cambiar la modalidad de procesamiento de estímulos para los cuales estaban predestinadas.

Hoy, sabemos que eso no  
es cierto



# ¿QUÉ OCURRE SI NO HAY ESTÍMULO GATILLO?

Plasticidad de modalidad cruzada

Implica un mecanismo de reorganización para no desperdiciar recursos neurales a través del cambio de modalidad de procesamiento sensorial.



# ¿QUÉ OCURRE SI NO HAY ESTÍMULO GATILLO?

Por otro lado, si alguna vez existió el estímulo pero deja de estar presente:

Las sinapsis previamente establecidas, involucionan y se pierde la habilidad que habíamos adquirido.



# EL FACTOR EN CONTRA

Todo lo anterior, nos explica que nuestro principal enemigo en términos de habilitación auditiva y de lenguaje oral, es EL TIEMPO.



# ¿Y ENTONCES...CUÁNDO?

Si tomáramos en cuenta como punto de corte OBJETIVO la posibilidad de registro de los primeros potenciales provocados por estímulos acústicos a nivel de tallo cerebral, para fines didácticos la semana 26 de gestación tendría implicaciones fundamentales en lo que se refiere a plasticidad cerebral.

# EL FACTOR EN CONTRA

Tomando como referencia este hecho, al nacer contamos con una experiencia auditiva de aproximadamente 14 semanas

¿Cuántas neuronas y sinapsis dejan de formarse en 14 semanas al no existir el gatillo apropiado?







# EL FACTOR EN CONTRA

Suponiendo que detectemos hipoacusia profunda a los 2 meses de edad (dentro de los límites establecidos para considerarse detección temprana)

A los 2 meses de vida extrauterina, tendríamos un retraso en la percepción auditiva de 22 semanas



# EL FACTOR EN CONTRA

Suponiendo que logremos adaptar auxiliares auditivos a los 6 meses (aún dentro del tiempo considerado como intervención temprana)

Y suponiendo que los auxiliares auditivos realmente proporcionen una ganancia adecuada:

**¡Hablamos de 38 semanas de retraso en cuanto al desarrollo auditivo!**

# EL FACTOR EN CONTRA

Ahora supongamos que la detección de la hipoacusia (e intervención al respecto) se llevó a cabo a los 2 años y medio (edad habitual)

Entonces tenemos un retraso desde el punto de vista de plasticidad y habilidades auditivas de 144 semanas

# EL FACTOR EN CONTRA

Tiempo de privación de experiencia auditiva desde el punto de vista electrofisiológico (ABR)

Edad de intervención para hipoacusia	Tiempo de privación de experiencia auditiva
A los 3 meses de vida extrauterina	26 semanas
A los 6 meses de vida extrauterina	38 semanas
Al año de edad	66 semanas
A los 2 años de edad	118 semanas
A los 2 años y medio de edad	144 semanas
A los 3 años de edad	170 semanas

# LA IMPRONTA Y LAS VENTANAS DE TIEMPO

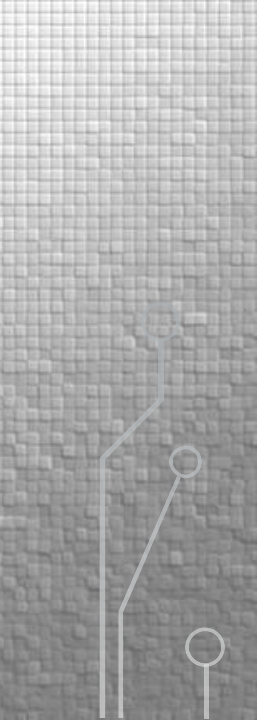

Cuando ha transcurrido el periodo crítico, el fenómeno de la impronta (descrito originalmente por Konrad Lorenz), no puede ser forzado.





# LA IMPRONTA Y LAS VENTANAS DE TIEMPO

Ya que es un tipo especial de aprendizaje que ocurre solo durante un tiempo restringido llamado periodo crítico, que resulta irreversible (Gill 1990)





# LA IMPRONTA Y LAS VENTANAS DE TIEMPO

Es un tipo de aprendizaje que revela la naturaleza programada del comportamiento de aprendizaje (Alcock 1993).

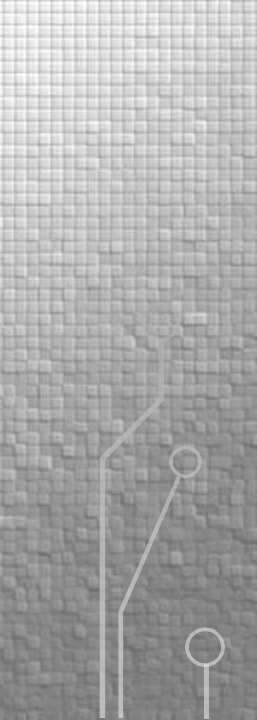

La impronta establece la existencia de periodos de tiempo **INAMOVIBLES** para la adquisición de ciertas habilidades.





# LA IMPRONTA Y LAS VENTANAS DE TIEMPO

“Una impronta forzada no es efectiva al paso del tiempo como lo es la impronta natural que ocurre en el momento preciso, bajo el contexto conductual correcto, permitiendo que la conducta trascienda en el tiempo” (Rice 1962)

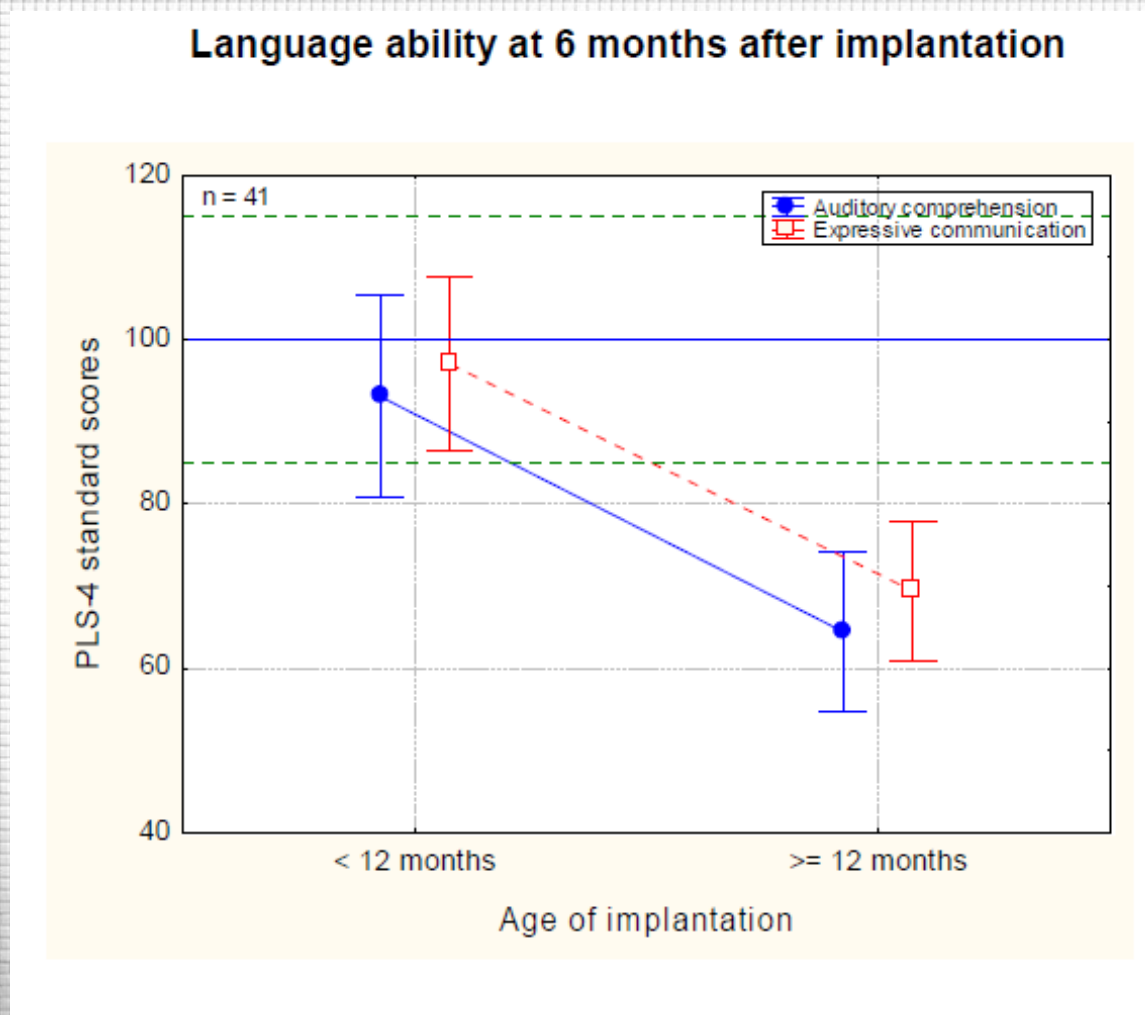






Dr. Salvador Castillo 2018

# LA IMPRONTA Y LAS VENTANAS DE TIEMPO

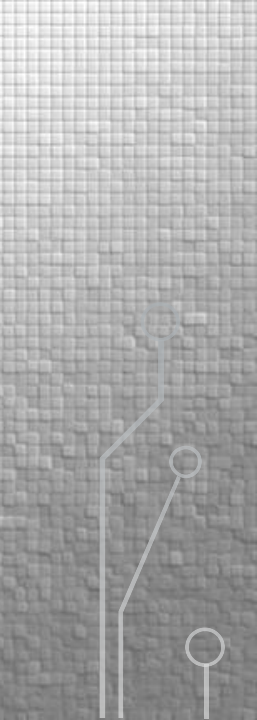



Ching et al, 2008



# LAS VENTANAS DE TIEMPO

Como podemos ver, los primeros 10 años de vida son el periodo en el que existe un mayor desarrollo de la audición a nivel central y su integración con las áreas del lenguaje oral.



# LAS VENTANAS DE TIEMPO

De esos 10 años, el mayor dinamismo se da en los primeros 5 años.

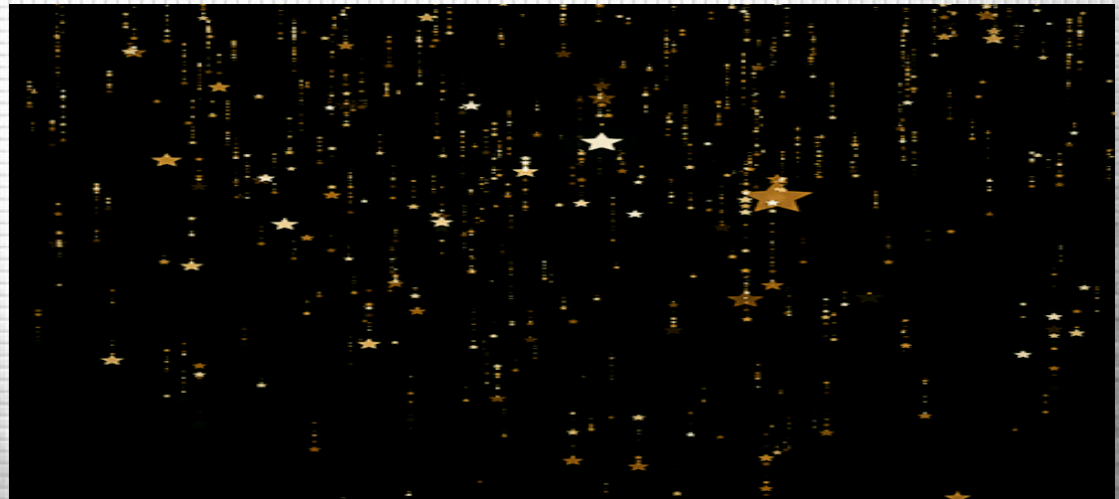
De esos 5 años, los primeros 2 son los que presentan la mayor actividad plástica



# LAS VENTANAS DE TIEMPO

# ¿POR QUÉ LA PALABRA ES MAGIA?

Nuestro sistema auditivo está diseñado para otorgar un significado complejo (a través de la cognición) a desplazamientos de las partículas del medio incluso menores al diámetro de una molécula de hidrógeno, provocados por la vibración de un objeto.



# ¿POR QUÉ LA PALABRA ES MAGIA?

Ese objeto en vibración puede ser tan simple como la hoja de un árbol, o tan complejo como el aparato fonarticulador de una persona que ejecuta - en código - una idea desde su propio cerebro.

Y el mensaje que nuestro cerebro extrae de esas variaciones del ambiente, tiene que ver no sólo con el objeto que lo produce, sino con nuestra experiencia previa, conocimiento de códigos, estado de ánimo, recuerdos, situación sentimental etc.

# ¿POR QUÉ LA PALABRA ES MAGIA?

La palabra es la causa y el efecto de nuestra cultura, de nuestra formación, de nuestra historia y de nuestro pasado. Contiene nuestros sentimientos, nuestras raíces, nuestros anhelos, nuestros recuerdos o nuestra ciencia.

Usando palabras podemos lograr que se enamoren de nosotros o que jamás nos vuelvan a dirigir su magia.








# ¿POR QUÉ LA PALABRA ES MAGIA?

Hablando del niño sordo, la detección temprana e intervención temprana son la varita que necesitamos para que la magia de la palabra se dé.





¿Y TÚ?

¿Cuánta magia le estás haciendo perder a  
tus pacientes?

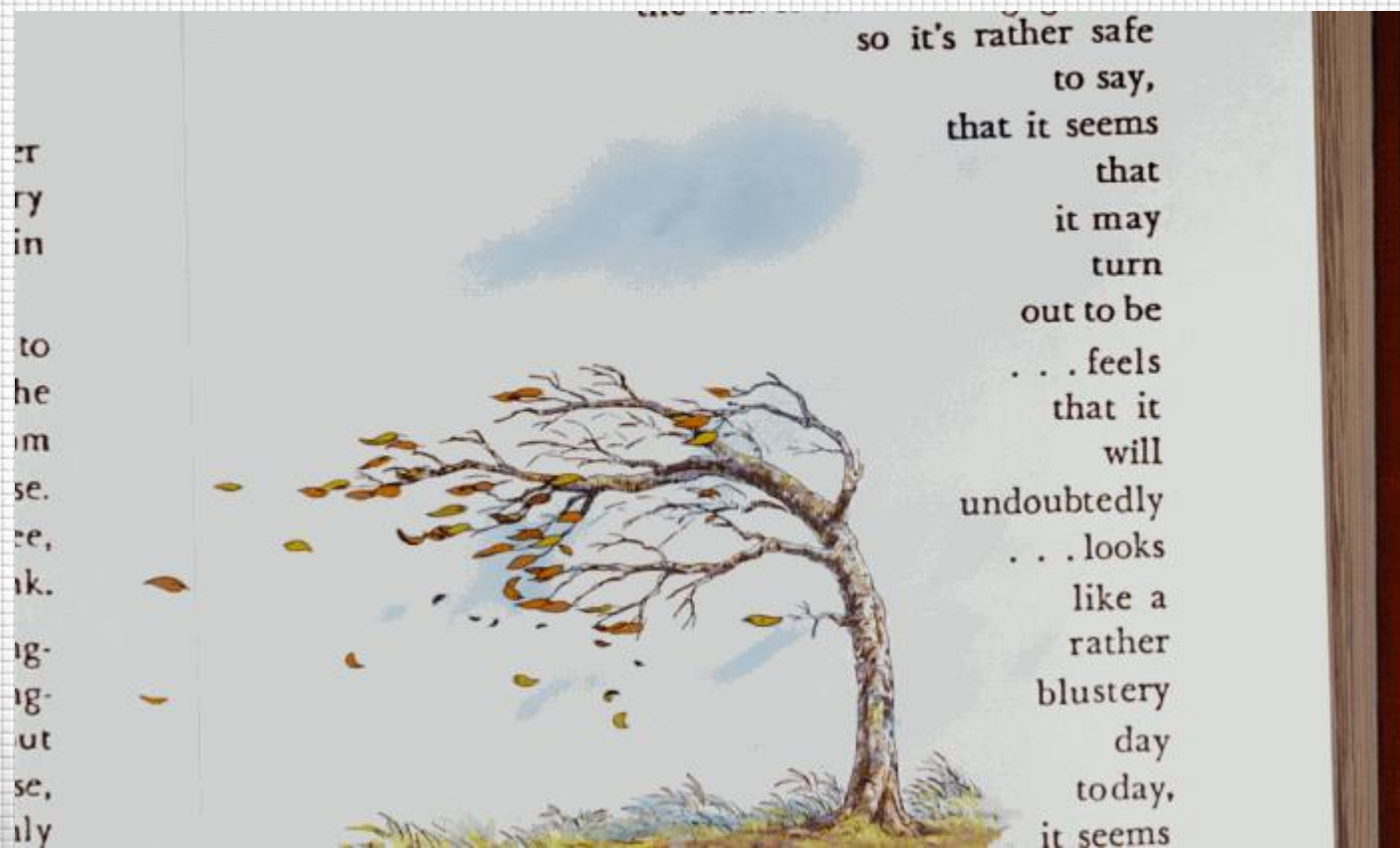


**“La palabra es semilla,  
germina en nuestra mente;  
puede cumplir tus sueños  
...o dejarlos inertes.”**

**Alicia Santi**



# MUCHAS GRACIAS



so it's rather safe

to say,

that it seems

that

it may

turn

out to be

. . . feels

that it

will

undoubtedly

. . . looks

like a

rather

blustery

day

today,

it seems