

# **Alumnado na etapa da formación profesional: un achegamento desde a Neurociencia Cognitiva**

Fernando Cadaveira Mahía  
Universidade de Santiago de Compostela

# A MODO DE GUIÓN

- Breve acoutamento do termo adolescencia.
- O cerebro adolescente: unha etapa de fortes cambios.
- Desenvolvemento dos procesos cognitivos e afectivos na adolescencia e mocidade.
- Cambios condutuais propios da adolescencia e a mocidade: as condutas de risco.
- A importancia dos contextos na adolescencia e mocidade.
- Como aprende o cerebro?: claves para o éxito/fracaso académico.
- Están preparados/as para decidir o seu futuro profesional?. Consideracións de cara á orientación vocacional/profesional.

*«Ojalá no hubiese edad entre los diez y los veintitrés, o que los jóvenes pasasen ese tiempo durmiendo, porque no hacen más que preñar mozas, ofender a los mayores, robar y pelear».*  
(un pastor en “El cuento de invierno” de William Shakespeare)

A adolescencia vista como un problema que, por enriba, se estende ¡mais alá dos 20 años!

Unha perspectiva desde o neurodesenvolvemento axuda a achegar explicacións: estamos ante un cerebro en crecemento, ante unha etapa evolutiva co seu propio sentido funcional.

# Breve acoutamento do termo adolescencia

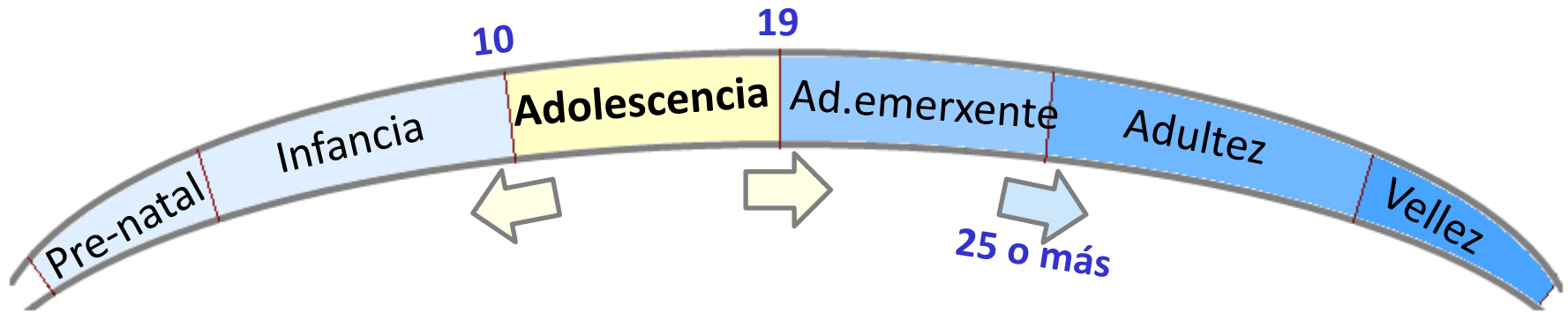
Unha etapa do desenvolvemento situada entre a infancia e a idade adulta. Principia coa puberdade en torno aos 11-12 anos (nenas-nenos) e remata sobre os 19 (OMS), se ben estas marxes poden variar por factores individuais e culturais.

The Lancet propón un adianto ata os 10 anos (mais rápida maduración por saúde, alimentación) e un retraso ata os 24 (etapa formativa).

Adoitase distinguir subetapas: por exemplo a OMS distingue entre adolescencia temperá (11 a 16 anos) e adolescencia tardía (17-19 anos). Tamén entre adolescencia tempera, media e tardía,...

A proposta de adulthood emerxente (Arnett, 2008) entre os 18 e os 25 anos, pode definir mellor esta etapa moi dependente de diferenzas culturais e nivel de desenvolvemento económico, pero tamén congruente con datos neuromadurativos.

Desde una perspectiva neurocientífica algunhas partes do cerebro aínda non acadan a súa madurez ata preto dos 30 anos.



- Procura de novas experiencias.
- Baixa percepción de risco/alto valor do incentivo.
- Alta interacción social cos seus pares.
- Presión dos grupos de iguais.
- Reafirmación da propia indentidade.
- Ensaio para a integración na adultez.

*La adolescencia no es una enfermedad (aunque lo parezca)*

# Características da adultez emerxente (Arnett, 2008)

Adultez emerxente (Arnett, 2008) abrangue entre os 18 e os 25 anos, aínda que moi dependente de diferenzas culturais e nivel de desenvolvemento económico.

1. Idade das exploracións da identidade (**laboral** e afectiva).
2. Idade da inestabilidade (cambio residencia, traballo, parella).
3. Idade de centrarse nun/a mesmo/a (aprender a tomar decisións independentes, aprender a estar só).
4. Idade de sentirse “no medio” (sentimento de estar nun período de transición: aínda non se senten adultos plenos).
5. Idade das posibilidades (cando son posibles moitos futuros distintos).

# O cerebro adolescente: unha etapa de fortes cambios

Redución do volume de substancia cincenta (poda sináptica).

Aumento de substancia branca (mielinización).

Engrosamento do corpo caloso (conectividade entre hemisferios cerebrais).

Incremento da conectividade intrahemisférica.

Algúns destes cambios aumentan a capacidade de procesamento.

Outros o control do comportamento.

# O cerebro adolescente: unha etapa de fortes cambios

## Proceso de *poda sináptica*.

Nun cerebro con excesivas conexións entre neuronas, prescínlese das pouco usadas reforzando aquelas que foron máis empregadas. O cerebro faise máis eficiente.

Enorme proliferación entre os 9-10 anos, seguido de poda a partir dos 11 anos.

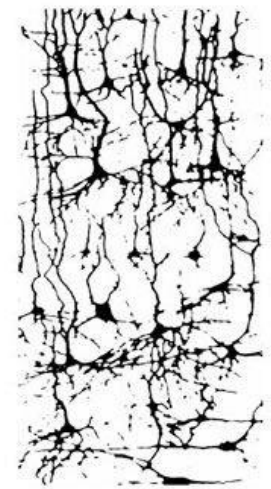
Recién nacido



6 años



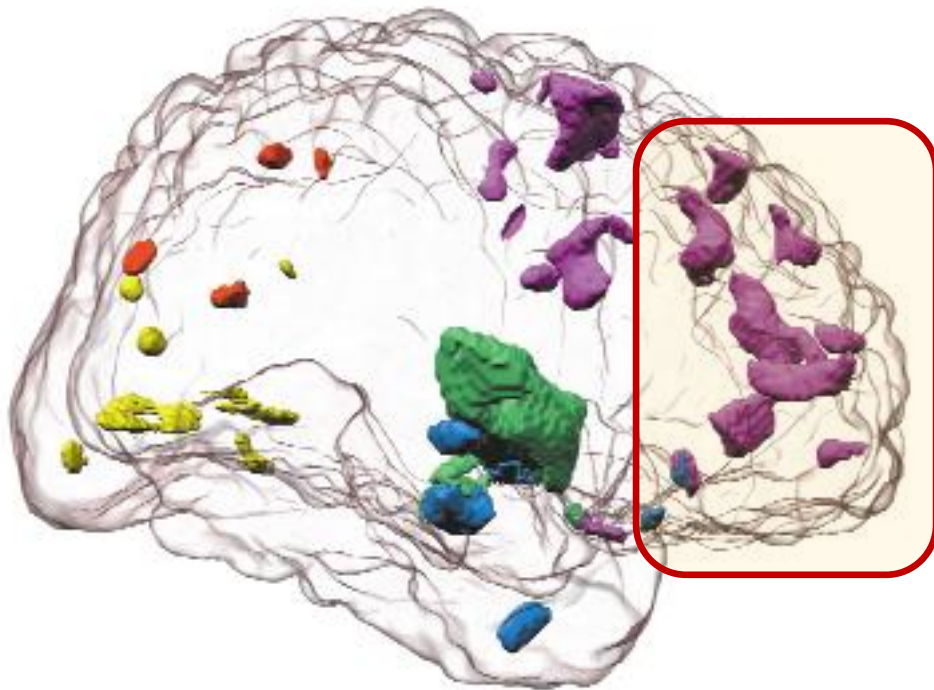
14 años



Shore, R. (1997)



# O cerebro adolescente: unha etapa de fortes cambios



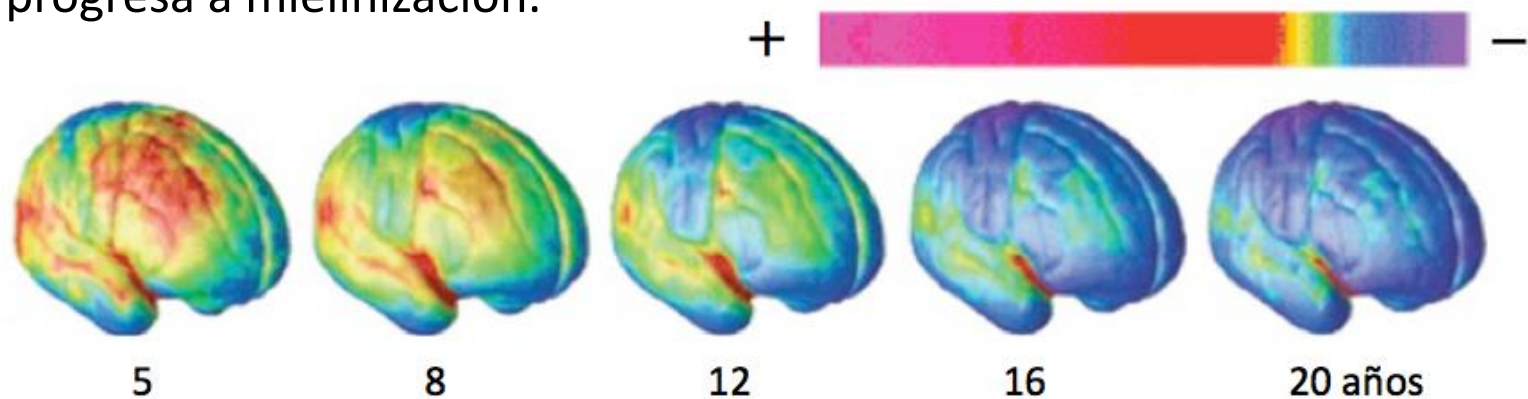
En morado, porcións de substancia gris “podadas” entre a adolescencia e a idade adulta. No recadro aquelas correspondentes á corteza prefrontal

Adaptado de Sowell et al, Nature Neuroscience, 1999, 2, 859

# O cerebro adolescente: una etapa de fortes cambios

Fronte á crenza de que o cerebro se forma esencialmente na infancia temperá, a IRM amosou cambios importantes na adolescencia e na adultez temperá.

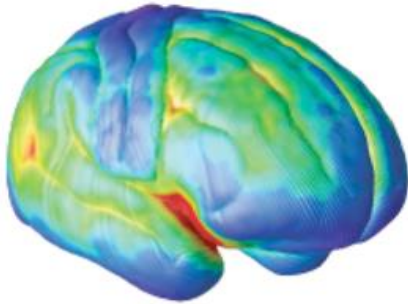
A substancia cinsenta faise menos densa nun cerebro maduro no que progresa a mielinización.



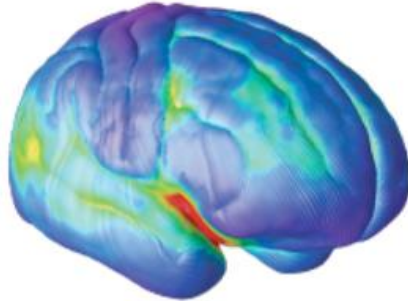
Adaptado de Gogtay et al, PNAS, 2004

# O cerebro adolescente: unha etapa de fortes cambios

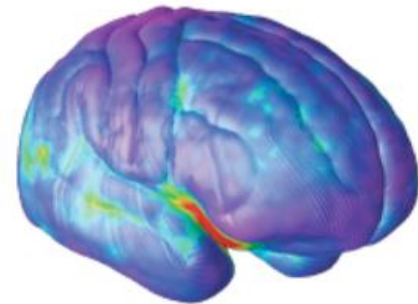
**12 años**



**16 años**



**20 años**



Distintos ritmos madurativos producen desequilibrios transitorios entre redes e rexións.

No cerebro adolescente o sistema límbico responde con máis forza á recompensa.

A maduración máis tardía do CPF implica un débil control do comportamento. Procesos de poda sináptica e mielinización levarán a un funcionamento máis eficiente.

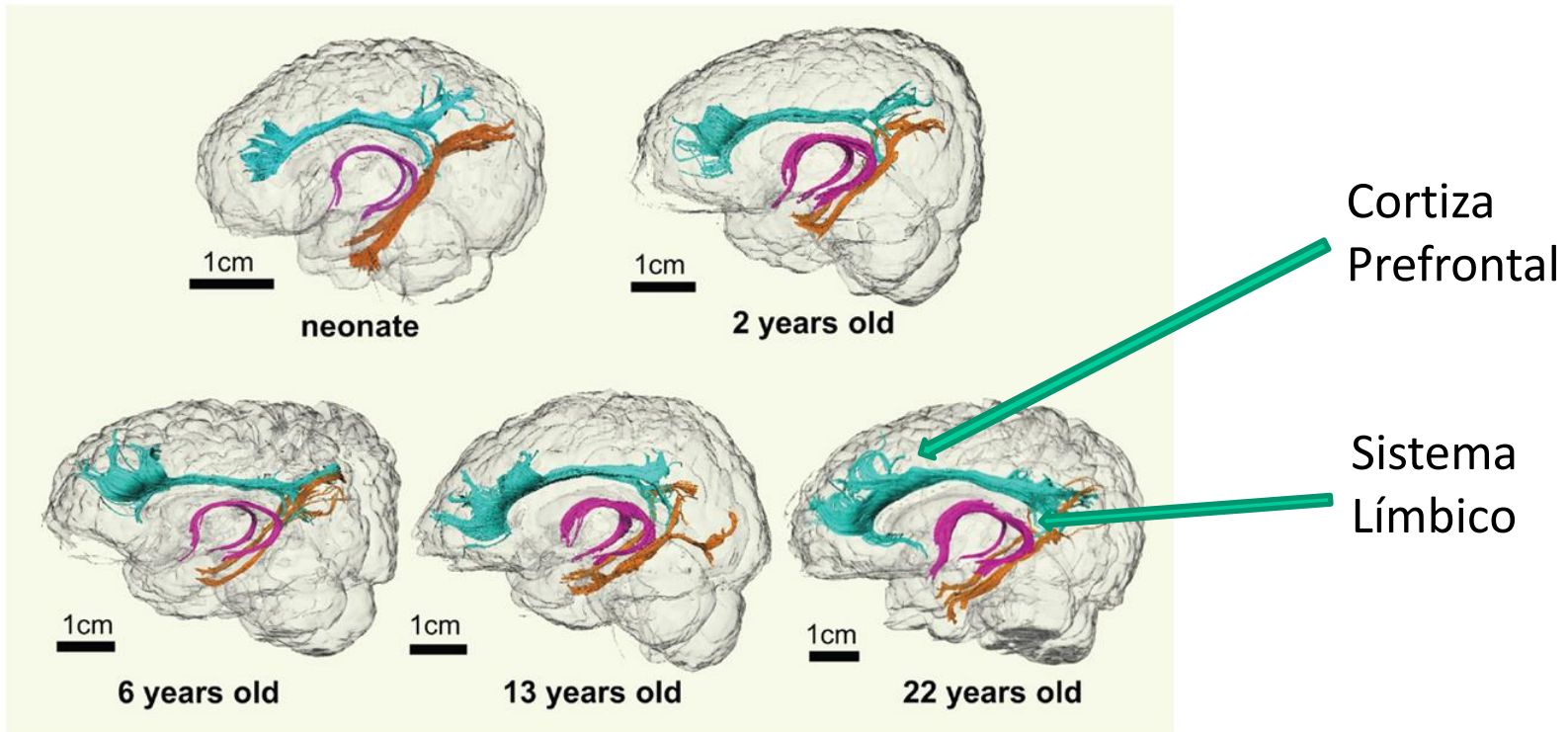
Coa adultez fortalécense as conexións entre estruturas responsables dunha axeitada toma de decisións e da comunicación entre hemisferios.

**Menos desenvolto**



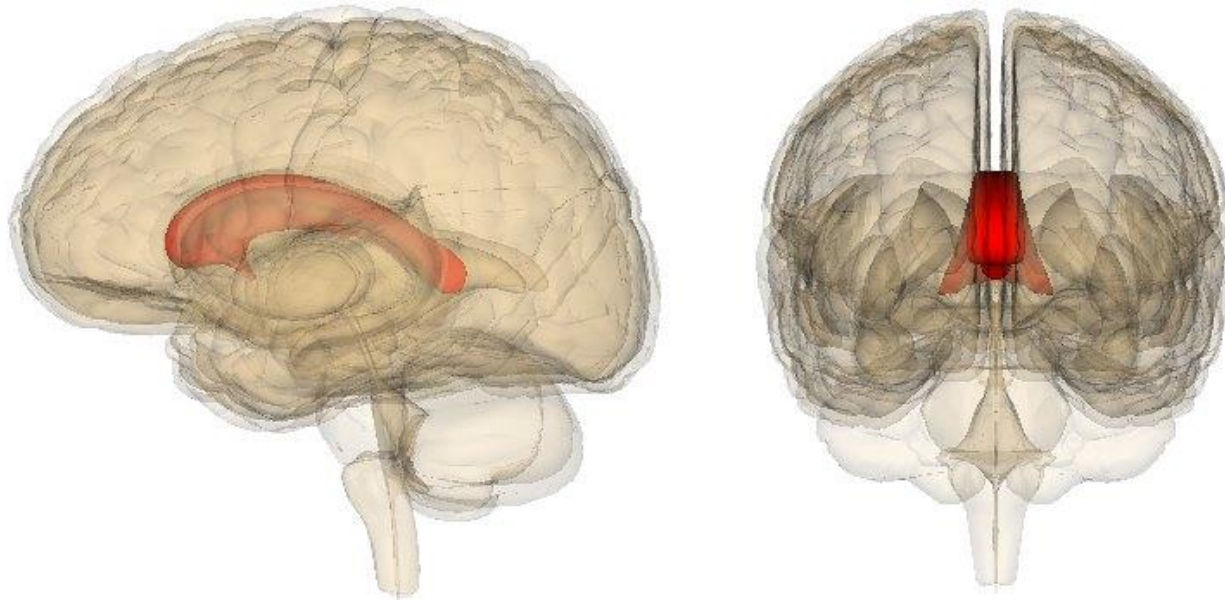
**Máis desenvolto**

# O cerebro adolescente: unha etapa de fortes cambios



As imaxes DTI amosan o progresivo fortalecemento das conexións entre sistema límbico e cortiza prefrontal.

# O cerebro adolescente: unha etapa de fortes cambios

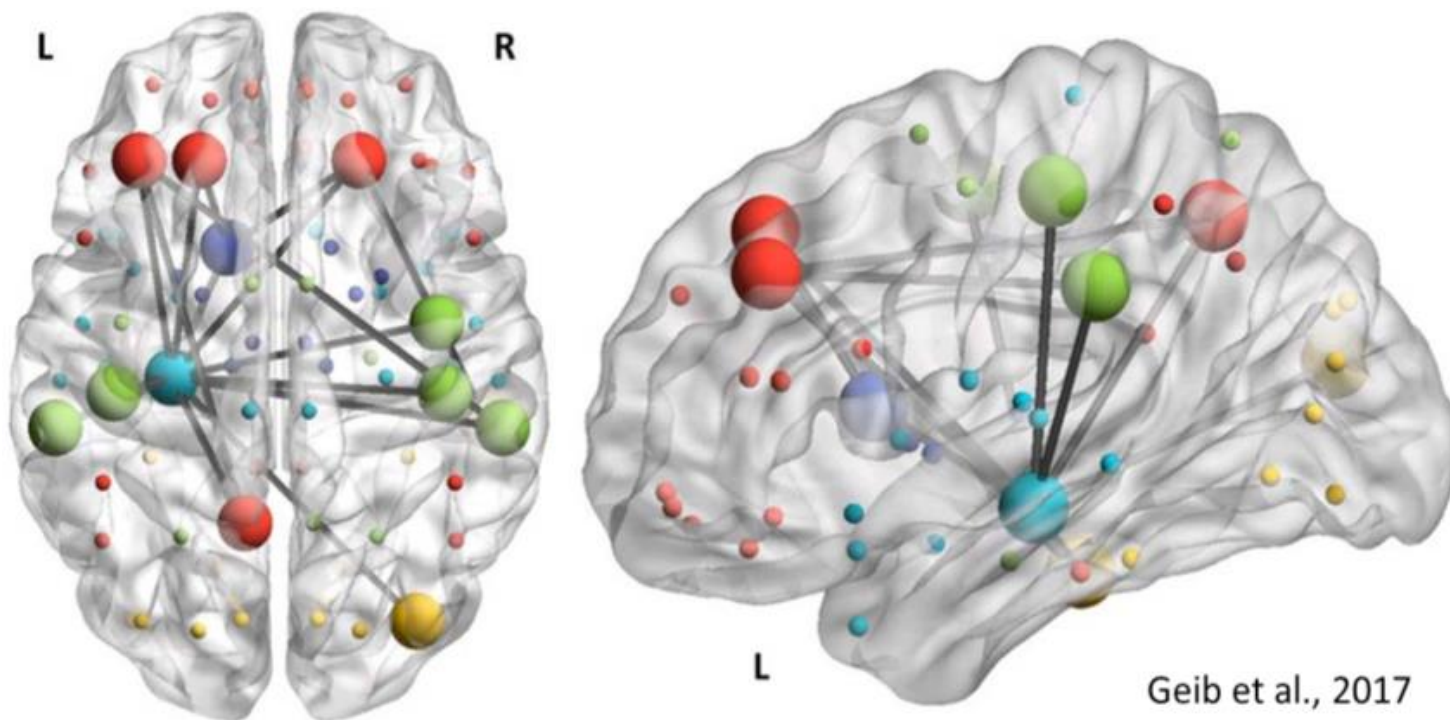


Ao longo da adolescencia prodúcese un engrosamento do corpo caloso mellorando a comunicación entre os hemisferios cerebrais.



# Hipocampo: redes para formar e recuperar memorias

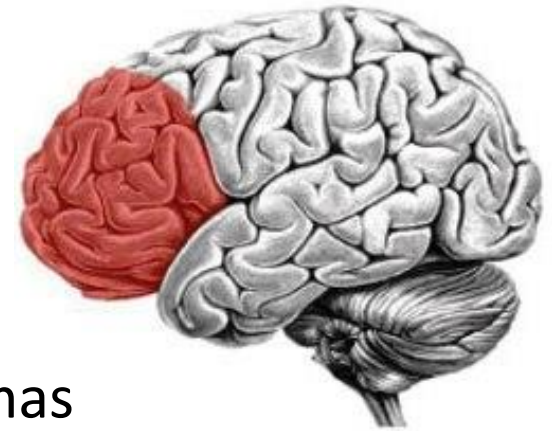
Coa adultez, por exemplo, consolídanse conexións cruciais para a **codificación, almacenamento e recuperación** de memorias.



**Cinco módulos funcionais diferentes:** occipital / temporal (amarelo), fronto-parietal (vermello), parietal (verde), medial temporal (azul claro) e subcortical (azul escuro). Todos participan en procesos de recordo. Hipocampo centro

## Córtex Prefrontal: o noso Director Ejecutivo

- Memoria de traballo
- Atención
- Razoamento, pensamento abstracto
- Planificación
- Toma de decisións, solución de problemas
- Control do comportamento (motor e cognitivo)



# Estudios en humanos: procesos críticos

## Sistema Límbico: o noso cerebro emocional

Unha rede neuronal distribuída, máis que unha rexión exacta, que implica moitas estruturas filoxeneticamente antigas. Entre elas:

**Hipotálamo:** homeóstasis, regulador da activación, das motivacións.

**Hipocampo:** formación e recuperación de memorias.

**Amígdala:** experiencia e resposta emocional, agresividade.

**Tamén:**

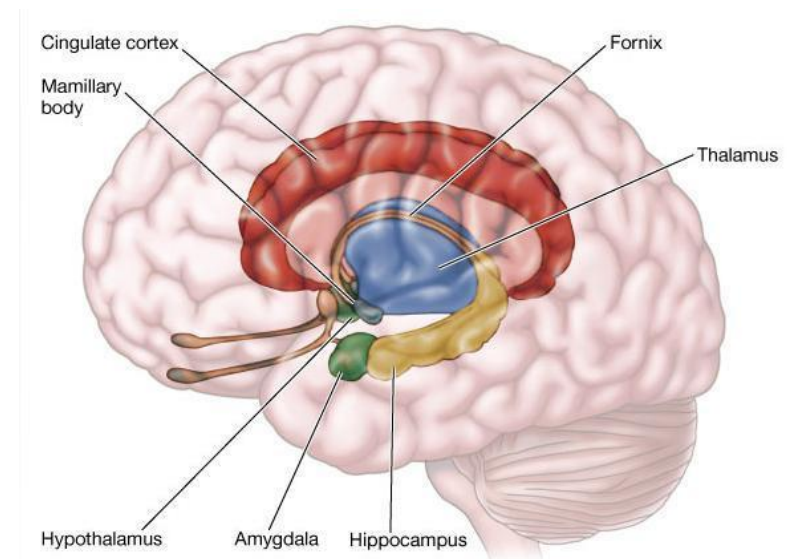
Lóbulo límbico (circunvolucións do corpo Caloso e subcalosa, xiro parahipocampal.

Área septal: modulador do S. Límbico.

ATV (DA) e Núcleo accumbens (sistema mesocorticolímbico de reforzo).

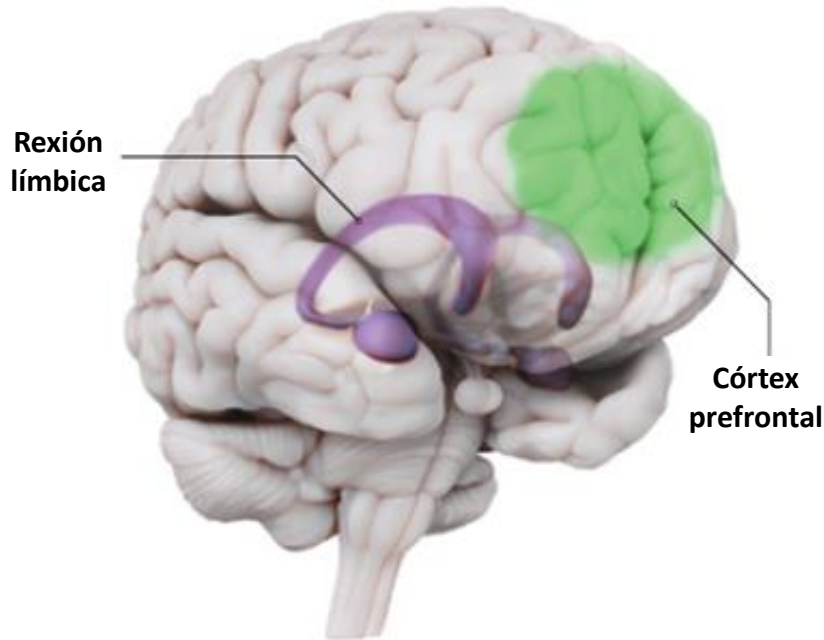
Ínsula (procesamento da dor).

Proxección vía cortex orbitofrontal ao resto da corteza prefrontal.

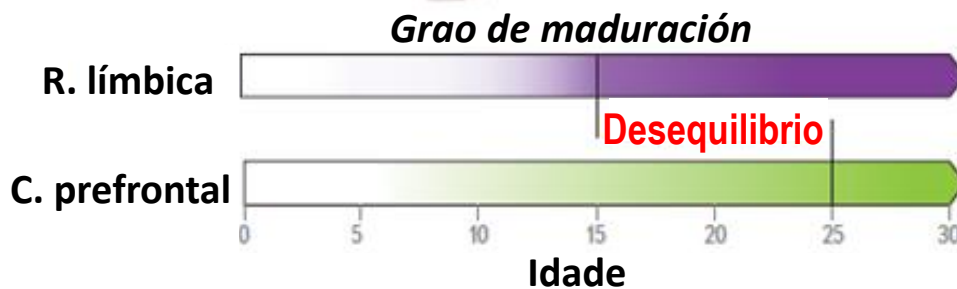




# Una perspectiva desde o neurodesenvolvemento



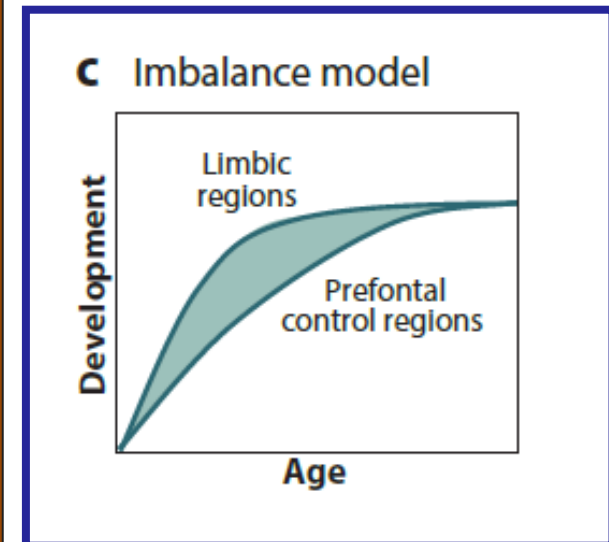
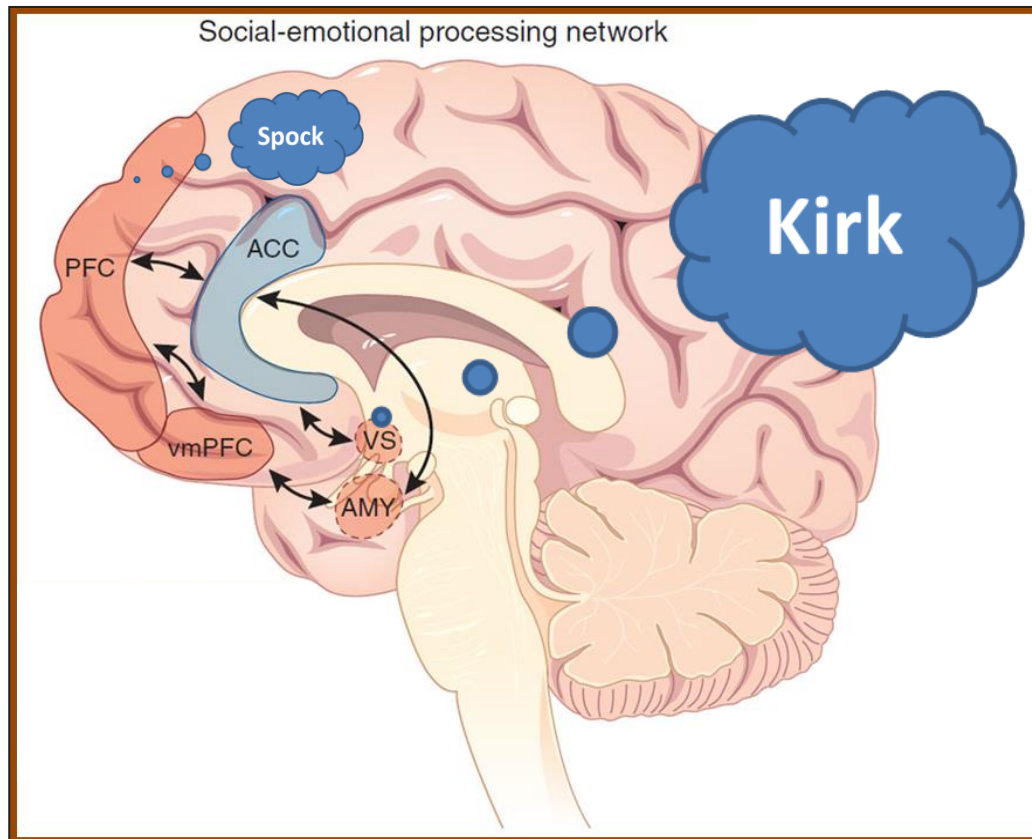
Maduración máis temperá de **rexións límbicas** involucradas nas emocións e nas condutas de busca de recompensas e de estímulos prazenteiros, que da **rexión prefrontal**, implicada no control das emocións e na inhibición de condutas impulsivas.



Este **desequilibrio** provoca que moitos adolescentes sexan impulsivos, se deixen levar polas emocións e adopten condutas exploratorias e de risco (como o consumo de drogas).

# Modelo do desequilíbrio

Sistema socioemocional (motor) vs sistema de control cognitivo (frenos, dirección)



Para profundizar: Casey (2015). Beyond simple models of self-control to circuit-based accounts of adolescent behavior. Annual Rev Psychology 66:6.1-6.25

# Redes que favorecen o control da conducta

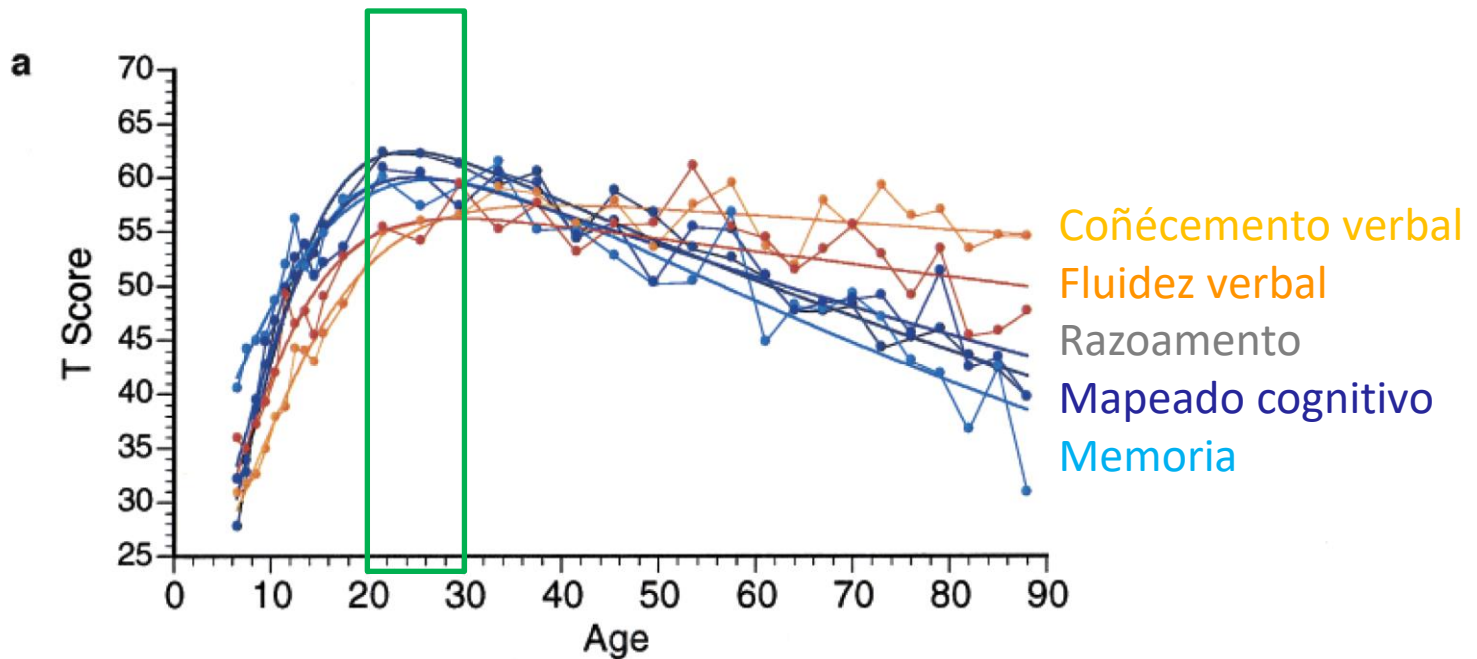
**C. Frontoparietal:**  
Procesos de atención

**C. Frontoestriatal Dorsal:**  
Control inhibitorio  
Selección de resposta  
Otras funciones ejecutivas

**C. Mesocorticolímbico:**  
Motivación  
Procesado de recompensa  
Frustración e agresión

Adaptado de Gallo e Posner, The Lancet, 2016

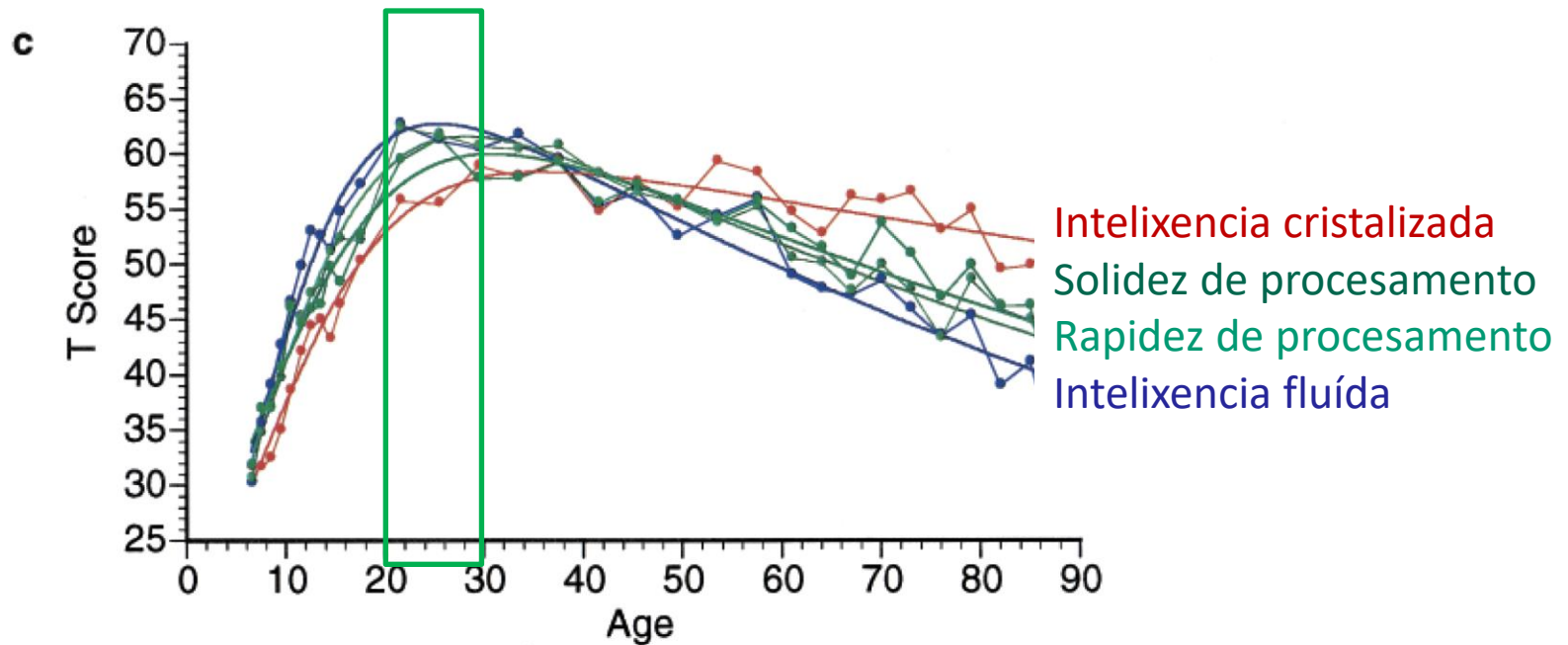
# Desenvolvimento dos processos cognitivos e afetivos na adolescência



Medias de grupo e gradientes de idade para cinco habilidades intelectuais

Adaptado de Li et al, 2004

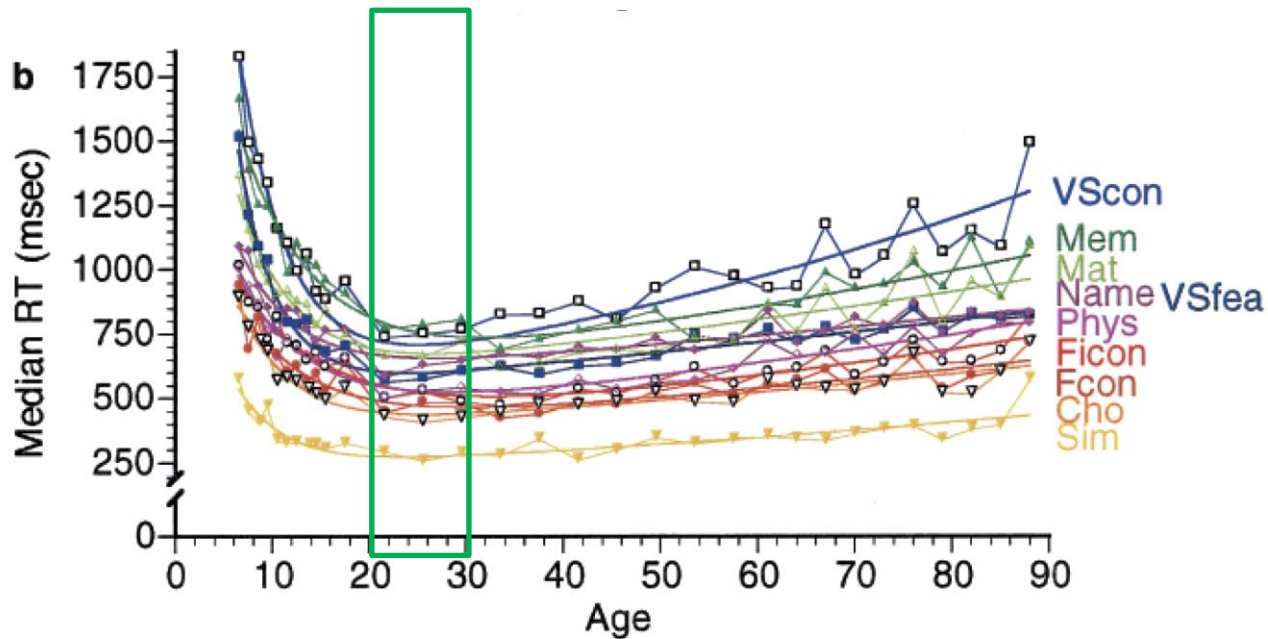
# Desenvolvimento dos procesos cognitivos e afectivos na adolescencia



Medias de grupo e gradientes de idade para catro dimensións da intelixencia

Adaptado de Li et al, 2004

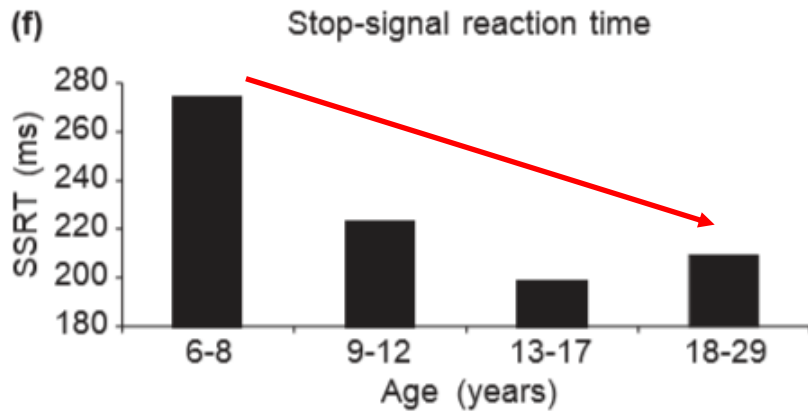
# Desenvolvimento dos procesos cognitivos e afectivos na adolescencia



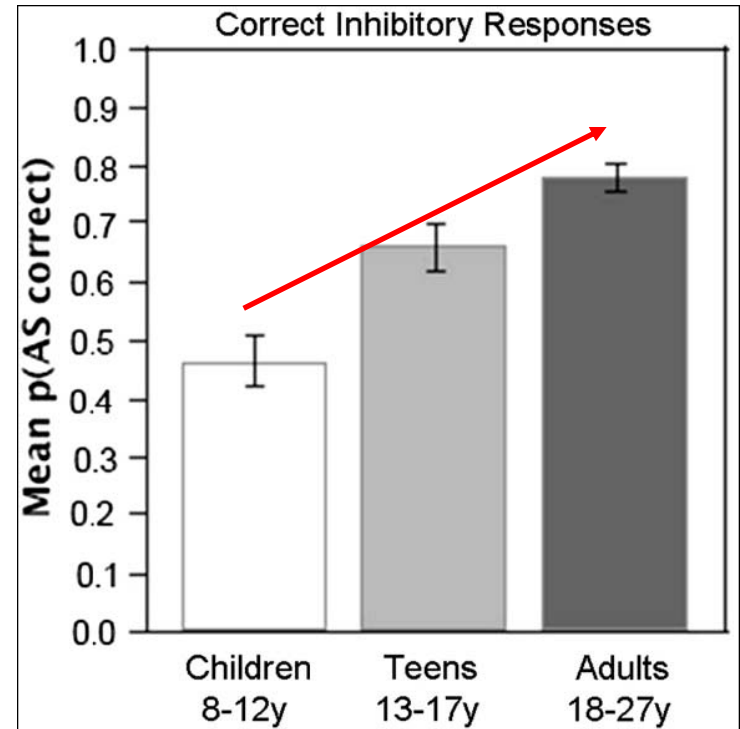
Tempos de reacción medios e idade para 10 tarefas cognitivas experimentais básicas

Adaptado de Li et al, 2004

# Desenvolvimento dos processos cognitivos e afetivos na adolescência



(Adaptado de Paus, 2005)



(Luna et al., 2010)

Control inibitorio desde a infancia e a adulez. Máis acertos, máis rapidez.



# Desenvolvimento dos procesos cognitivos e afectivos na adolescencia

## **Desde unha perspectiva distinta:**

Según Piaget na adolescencia acádase a etapa do pensamento formal, caracterizada por:

- Subordinación do real ao posible.
- Pensamento proposicional.
- Razoamento hipotético-deductivo.

Pero non todos/as adolescentes o acadan, nin en todas as esferas nin ás mesmas idades, está ademais afectado polo contido das tarefas (familiaridade, interese,...), nin tampouco é a etapa final do desenvolvemento cognitivo.



# Desenvolvemento dos procesos cognitivos e afectivos na adolescencia

Existen outras formas de pensamento, o que se denominou **pensamiento postformal**, que implica:

- Recoñecer o carácter relativo do coñecemento e a realidade.
- Aceptar a contradición e a discrepancia como parte da realidade.
- Capacidade para sintetizar pensamentos, emocións e experiencias contraditorias.
- Enfrontarse a situacións e problemas non pechados na vida real.

Esta forma de pensamento rara vez se acada na adolescencia.

# Desenvolvemento dos procesos cognitivos e afectivos na adolescencia

## Desde o punto de vista afectivo

- Inseguridade, Indecisión, contradición
- Egocentrismo vs dependencia dos/as iguais.
  - Sensación de sentirse observado e xulgado polos demais.
  - Considéranse un ser único, con un destino especial.
  - Considéranse incomprendidos/as.
  - Considéranse invencibles, baixa percepción de risco (realidade ou fachada)
  - Dependencia do grupo de pares (terror no senso neurofuncional ao rexeitamento)
- Sentimento de baleiro que se combate con relacións afectivas, amigos, diversión, busca de aceptación social.
- Cuestionar as figuras de autoridade, tendencia a discutir, posicionamento extremo e ríxido.
- Busca de identidade sexual, moral,...
- Busca de autonomía, independencia parental (pero sendo dependentes).
- Dificultade para expresar sentimentos, altibaixos emocionais.
- Necesidade de autoestima, recoñecemento e aceptación.
- Busca de sensacións, novidade.

Dito así asusta, problemático nun 15 a un 20% dos/as adolescentes

# Desenvolvemento dos procesos cognitivos e afectivos na adolescencia

Pero lembremos...

Todos estes cambios principian na puberdade polo efecto esencialmente dos estróxenos e andróxenos, e explícanse polos cambios que se producen no cerebro adolescente. Cambios que teñen un forte impacto no desenvolvemento cognitivo, emocional e social.

A primeira fase para abordar ou solucionar un problema é ser consciente del. Teremos que entender que nesas idades funciona así.

# Desenvolvemento dos procesos cognitivos e afectivos na adolescencia

Esta base biolóxica de feito leva a outras lecturas.

Crise ou vantaxe evolutiva?

Cerebro desequilibrado ou ben o cerebro que se requiriu para a adaptación da nosa especie nesas idades?

Talvez de ver a adolescencia como un problema, nos perdamos nos detalles máis molestos e se nos pase a cara oculta positiva de aspectos como:

Disposición a abordar situacións novas (incluíndo desligarse dos país), buscar novidades.

Animarse a enfrontar os riscos para obter recompensas.

Orientarse aos demais, á xente da súa idade, a namorarse, con eles está o seu futuro.

# Cambios condutuais propios da adolescencia e a mocidade: as condutas de risco.

## **Problemas mais frecuentes na adolescencia**

Problemas emocionais (ansiedade, depresión, baixa autoestima, ...).

Problemas de conduta (condutas temerarias, agresións, acoso,...).

Consumo de alcohol e drogas (alcohol e tabaco son entrada).

Adiccións sen substancia (xogo, internet, redes sociais, ...).

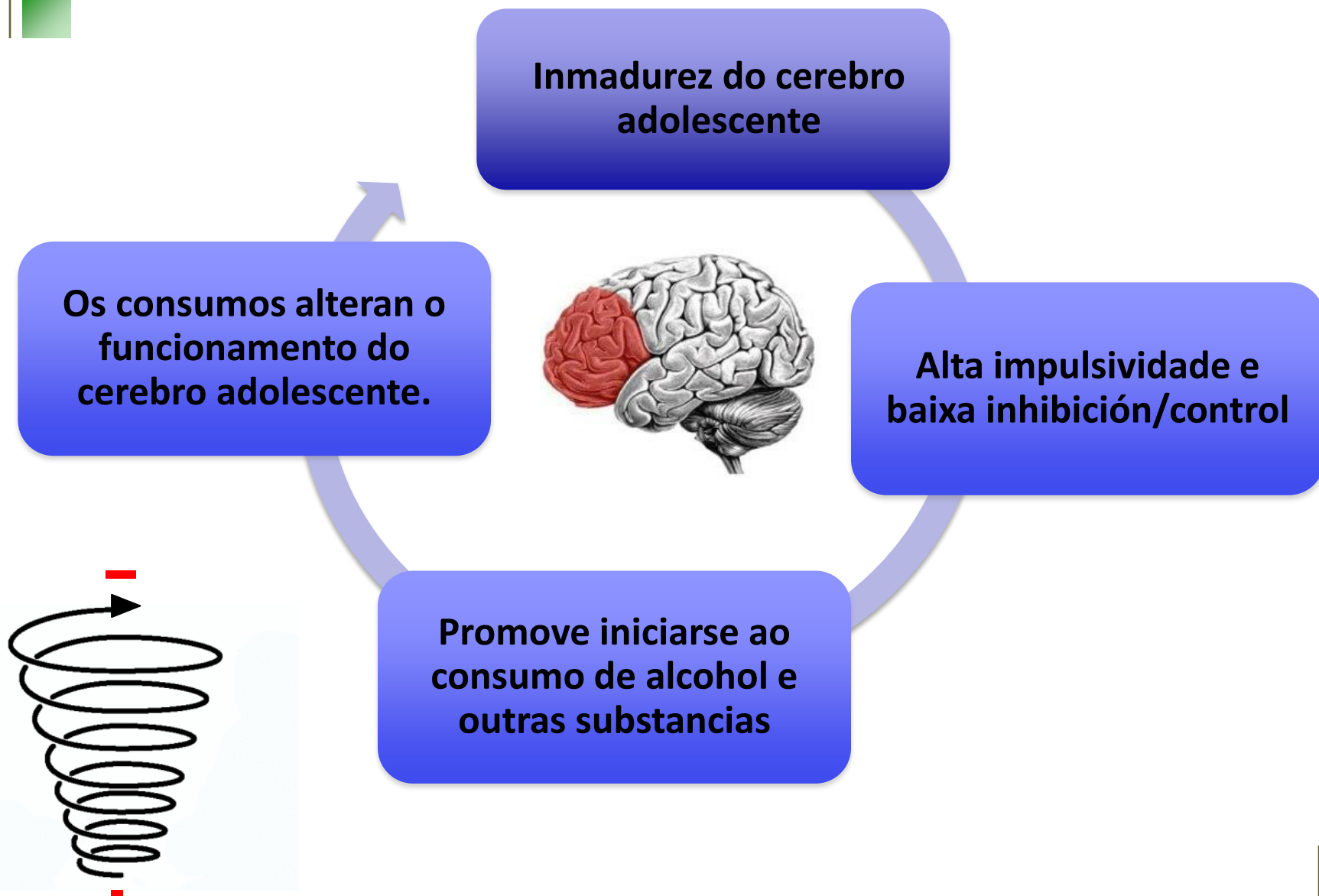
Trastornos da alimentación (anorexia, bulimia,...).

Problemas nas relación sexuais.

Problemas escolares.

....

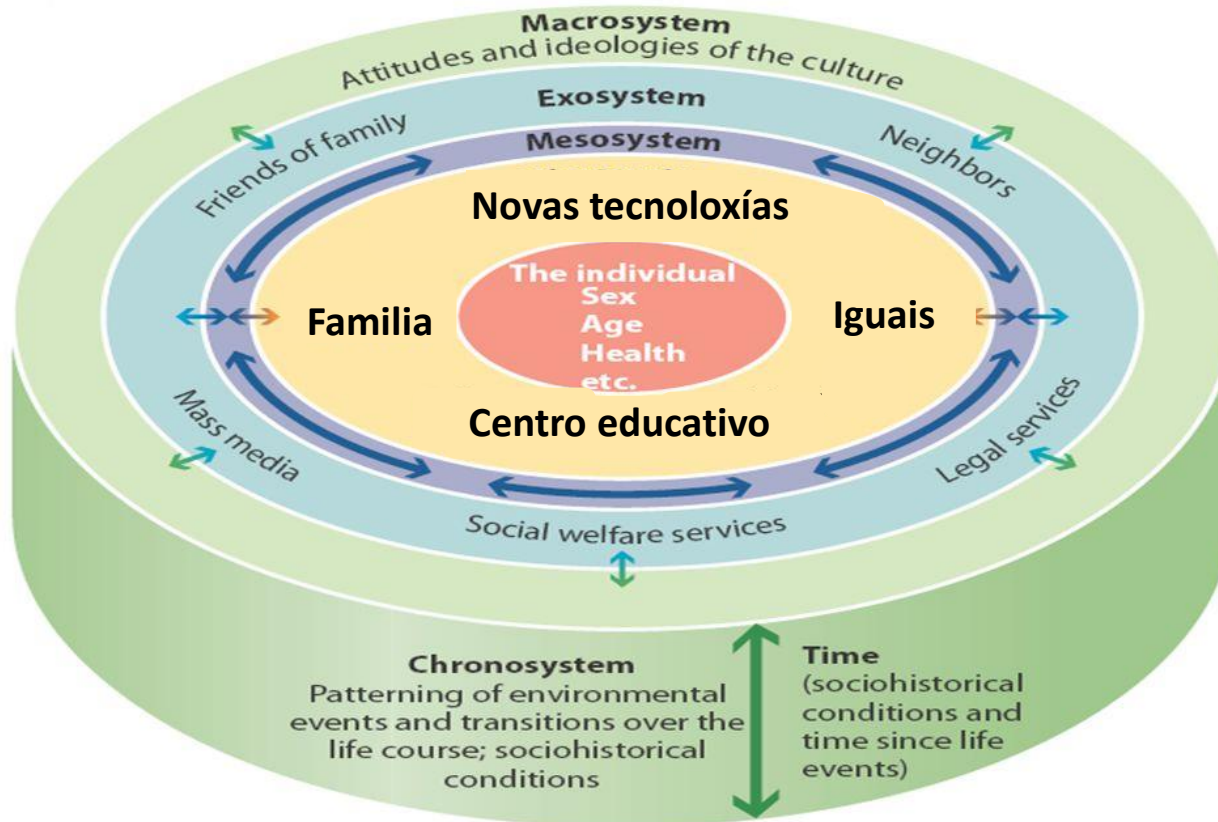
# Risco para o consumo de substancias psicoactivas



# A importancia dos contextos na adolescencia

## Non todo é bioloxía

Un dos modelos mais completos, pero que non imos detallar: Teoría Ecolóxica de Bronfenbrenner



Aos microsistemas tradicionais (familia, centro educativo, iguais) engádese con considerable peso o das novas tecnoloxías

# A importancia dos contextos na adolescencia.

**Pais e nais:** cada vez teñen menos predicamento entre os seus fillos/as (cuestionamento da autoridade, egocentrismo, orientación aos iguais, ...) pero o estilo educativo que veñan aplicando e crucial para lograr dar soporte e orientación.

**Poñeremos un exemplo en canto a unha conduta de risco, consumo de substancias/e problemas asociados)**



# Contexto familia: pais, nais e xestión do ocio

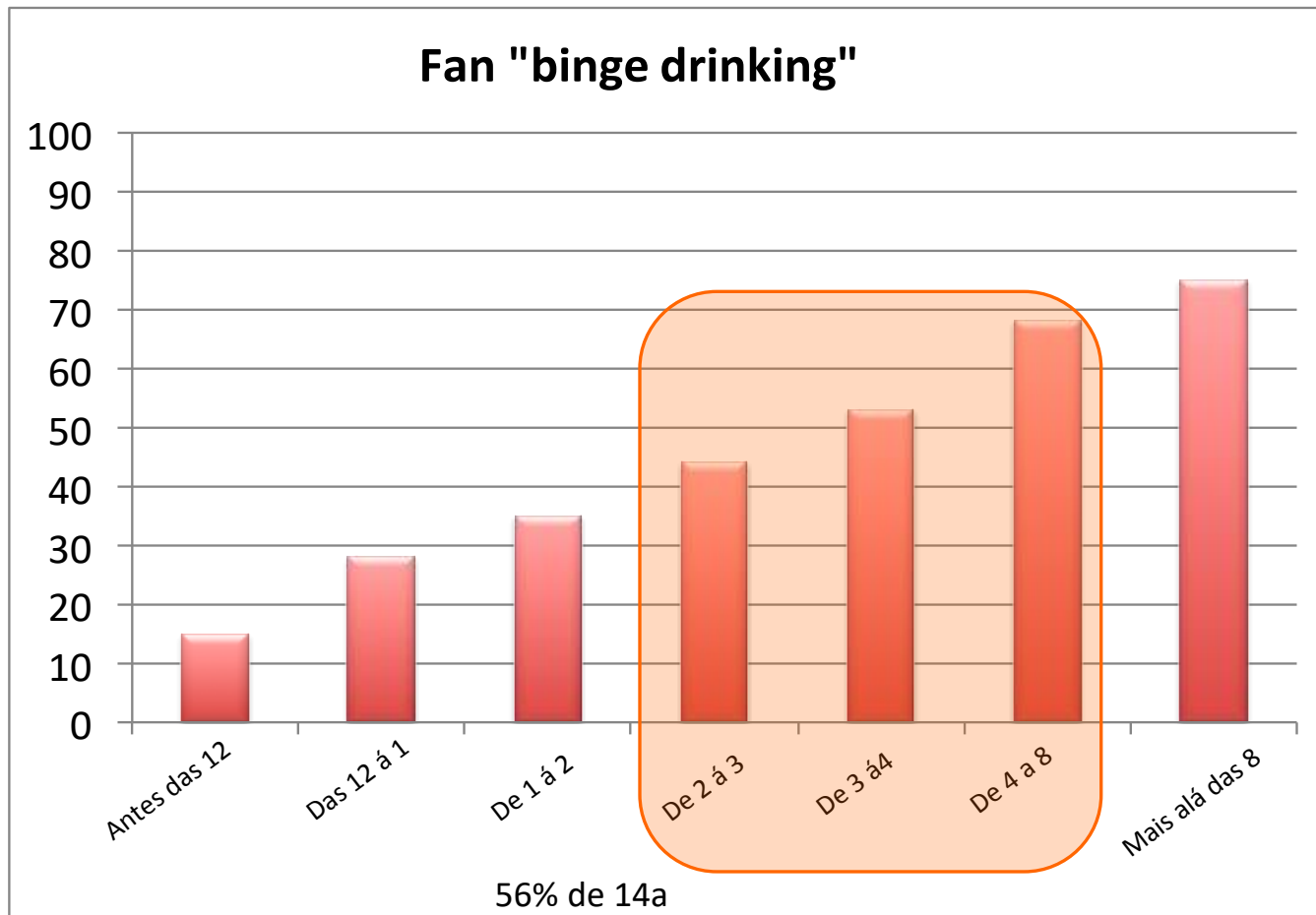
Non todo e bioloxía, os contextos son determinantes

## HORA DE REGRESO Á CASA (última saída na fin de semana)

	IDADE				
	14	15	16	17	18
Antes das 12	35,9	23,4	12,2	5,9	4,6
Entre 12 y 2	<b>38,3</b>	<b>37,4</b>	29,4	21,3	15,3
Entre 2 y 4	<b>17,7</b>	<b>24,0</b>	<b>30,2</b>	<b>30,8</b>	27,2
Entre 4 y 8	6,1	11,2	<b>22,5</b>	<b>33,6</b>	<b>40,4</b>
Despois das 8	2,0	4,0	5,7	8,4	<b>12,4</b>

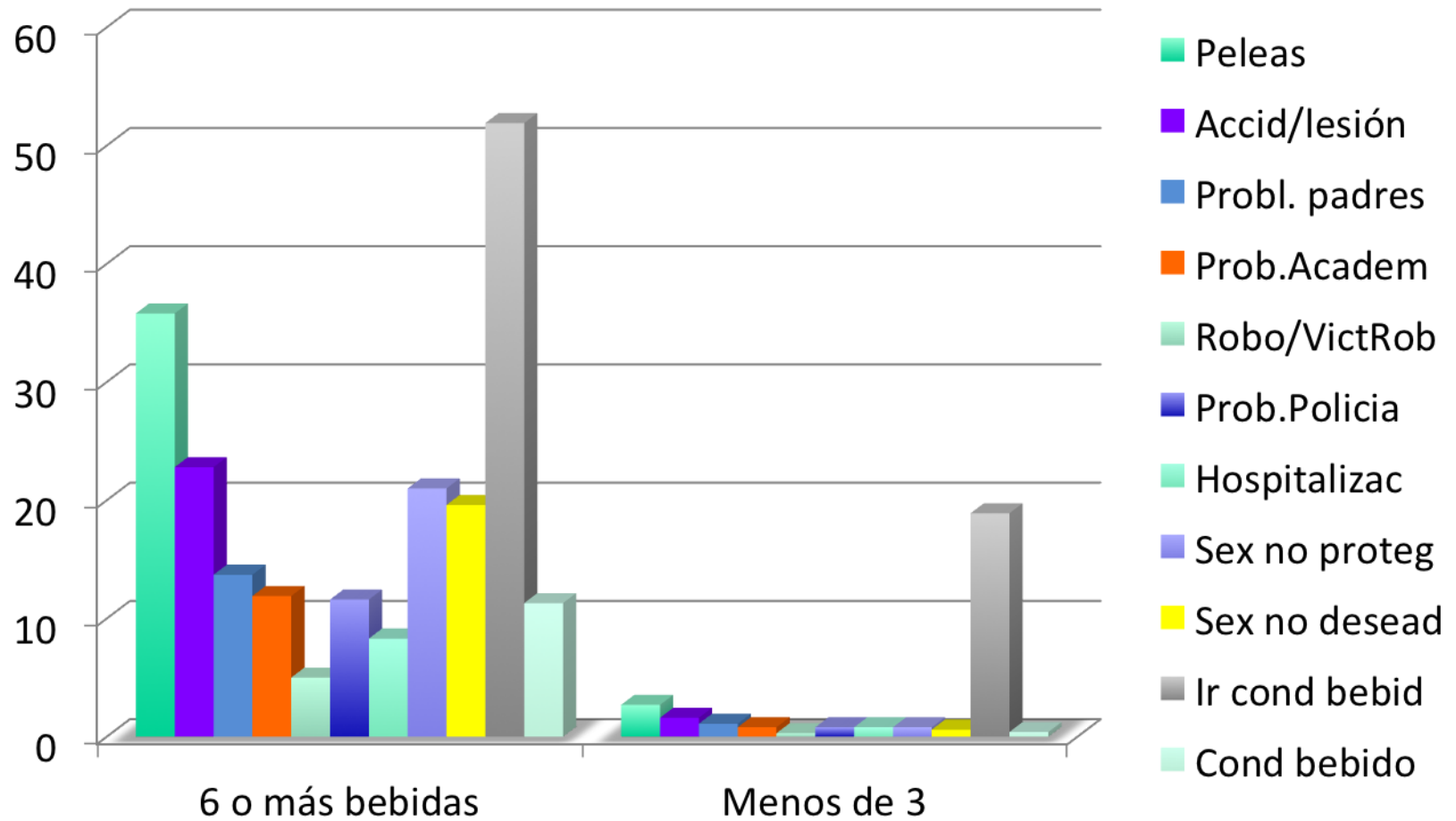
Adaptación persoal a partir de ESTUDES (OED), datos de 2014

# Pais, nais e xestión do ocio



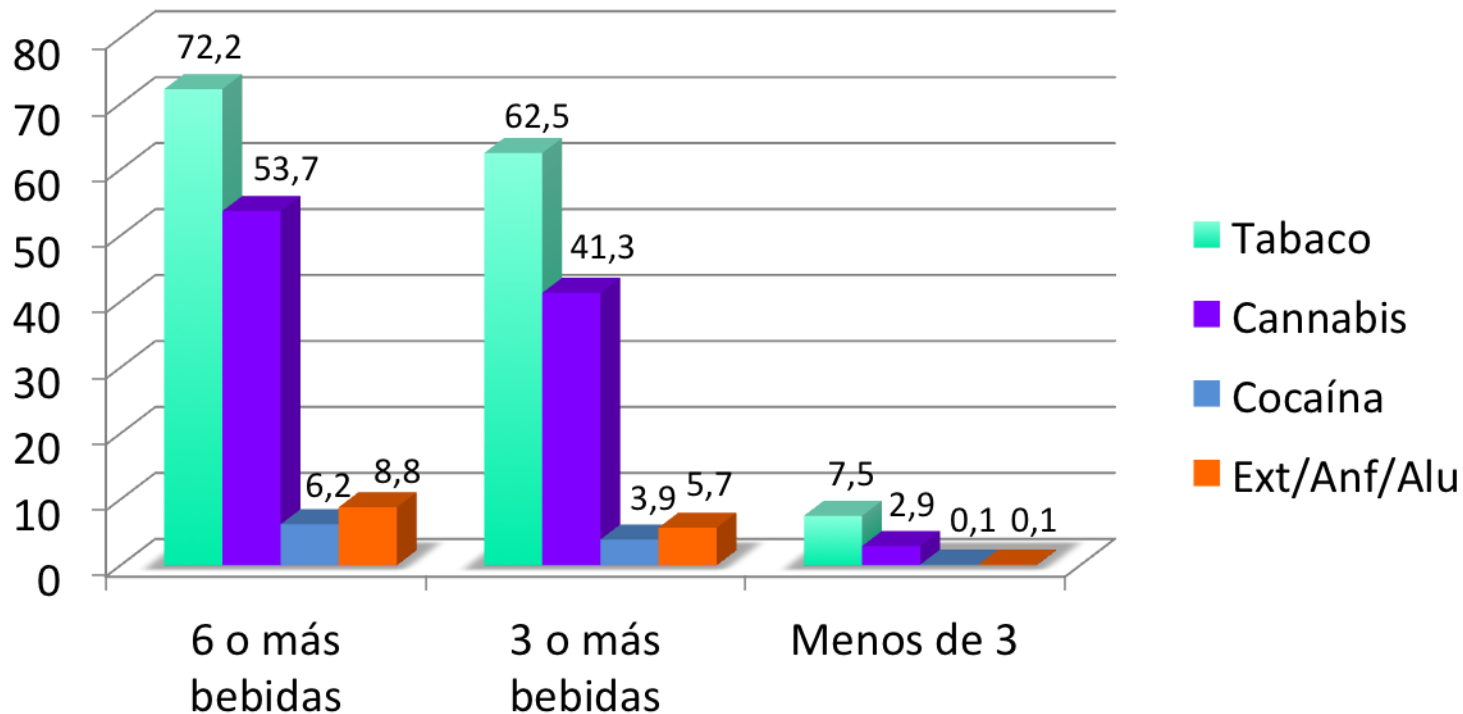
Porcentaxe de estudantes de 14-18 años que fan BD e hora de regreso á casa no último mes. Baseado en ESTUDES 2012.

# Horario de retorno á casa, alcohol, etc.



Idade 12-18 años, incidencias nos últimos 12 meses. Gráfica elaborada a partires de Golpe et al. Adicciones, 2017 (on line).

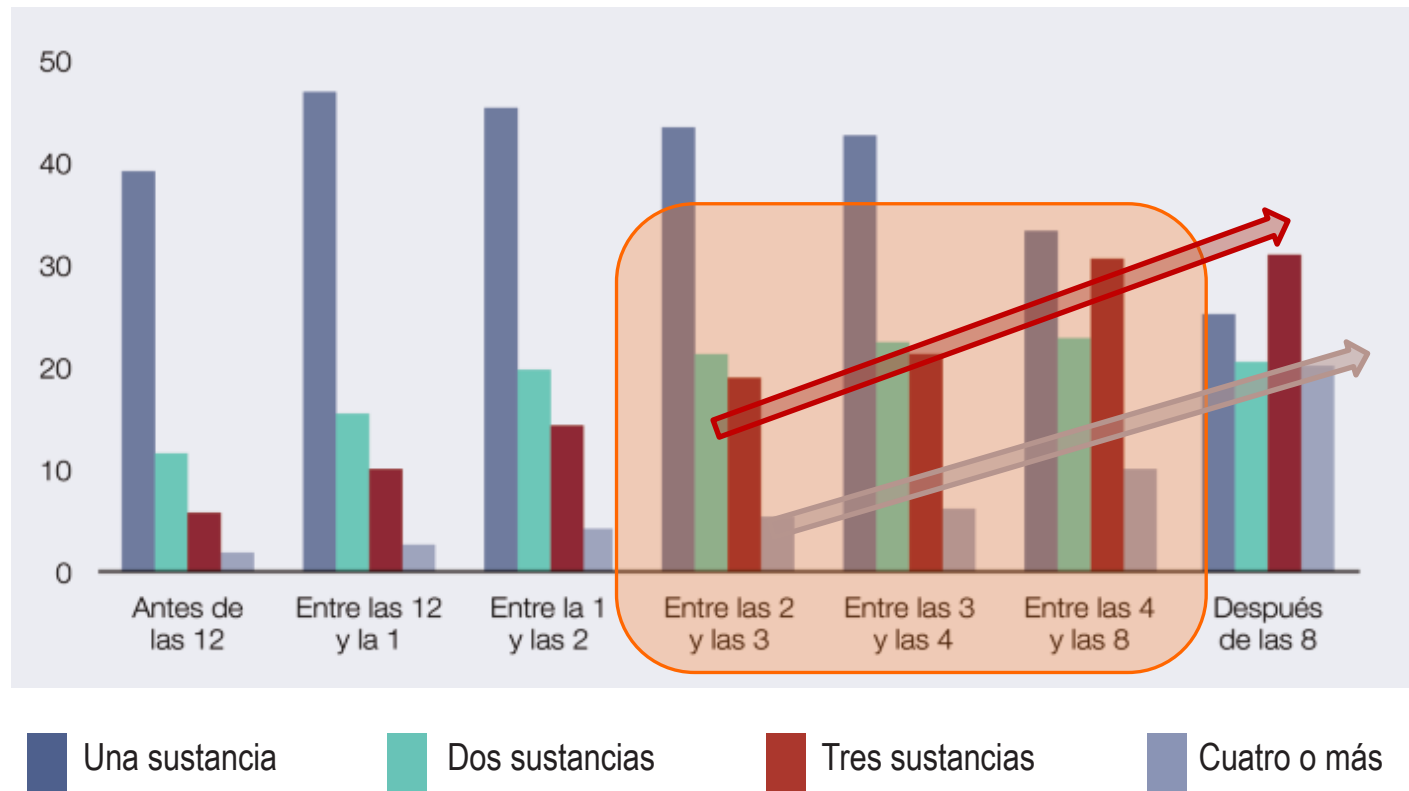
# BD e consumo de outras drogas en Galicia



Prevalencia de consumo de drogas nos últimos 30 días entre estudantes de 12-18 años BD e NON BD. Gráfica elaborada a partires de Golpe et al. Adicciones, 2017

# Hora de regreso á casa e consumo de drogas

Número de sustancias psicoactivas (legais e ilegais)\* consumidas nos últimos 12 meses entre o alumnado de Ensinanzas Secundarias de 14-18 años segundo a hora de regreso á casa (última saída en fin de semana). Total (%). España, 2014.



# Contexto dos/as iguais: a xestión do risco

O grupo de iguais:

Enorme influencia, procurase a aceptación e a integración.

Un experimento sobre condutas arriscadas.

No caso da orientación vocacional, elixen o que eles queren ou o que elixen/valoran os amigos.

# Por que bebe a mocidade?



Dos casos chamativos:

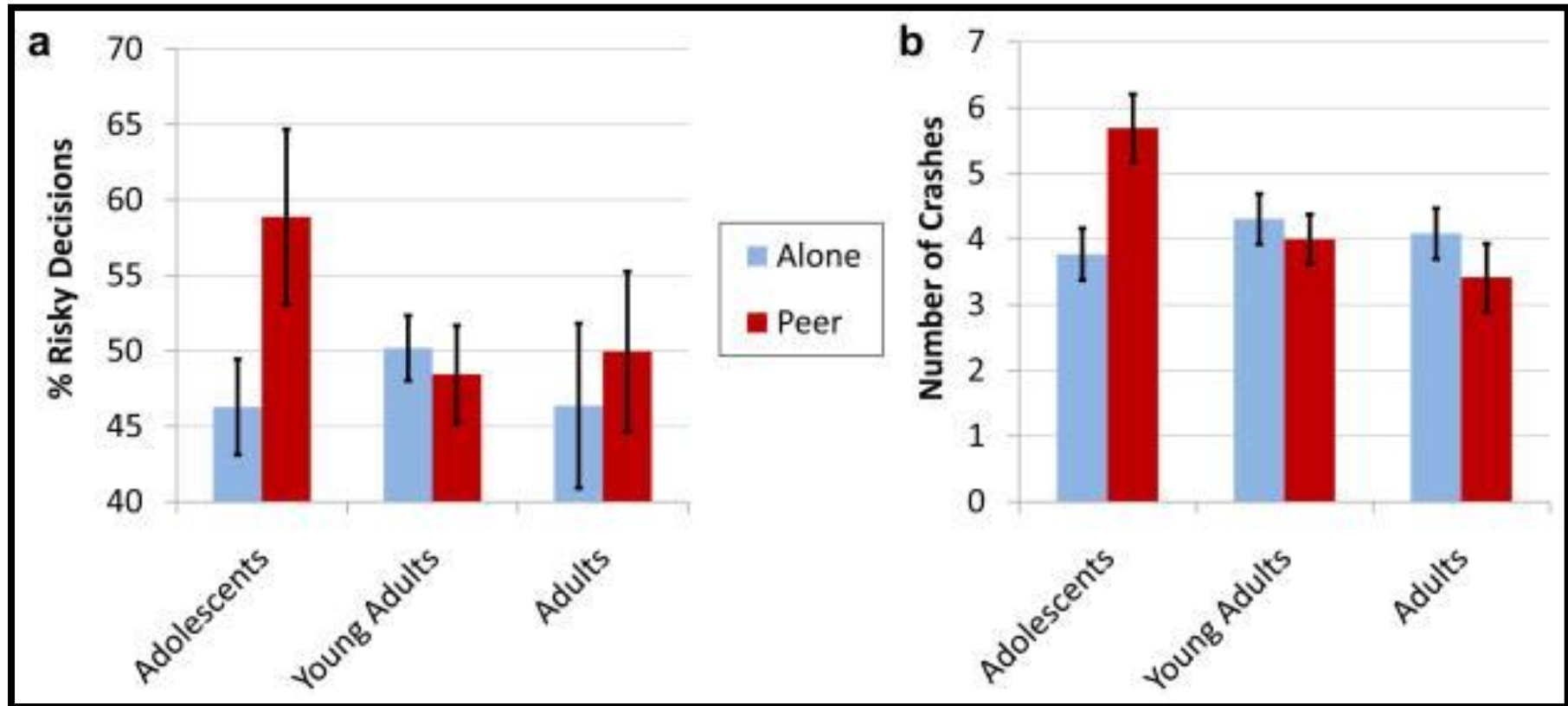
- A mocidade abstemia da cohorte Compostelá 2005.
- O apoio social percibido (datos preliminares cohorte 2016).

		Apoyo percibido	iguais	familiar
<b>BD</b>	Mozos		+	=
	Mozas		-	-
<b>Non BD</b>	Mozos		-	=
	Mozas		=	=

! !

- Consumo tan normalizado que apenas se percibe o risco entre persoas mozas ou en adultas, especialmente en varóns.

# Presença dos/as iguais e condutas de risco



Chein et al (2011). Os/as iguais incrementan asumir riscos mediante o aumento da actividade do circuito de recompensa., *Devel Sci* 14:F1-10.



# Contexto do centro educativo: o fracaso escolar

“Uno de cada tres gallegos de 15 años es repetidor”

Non poñen suficiente (son adolescentes), o sistema tampouco (como é que se ensina?).

Moitas veces o despertar vocacional dun/a adolescente vén da man dun bo profesor aínda que tamén se pode producir o contrario (fuxir das materias problema, collerlles manía –amígdala-).

Existen materias difíciles ou as facemos difíciles?, o caso de Singapur (aprender sobre o relevante) o caso de Finlandia (aproveitar as diferenzas).

Ambos enfoques teñen en conta como aprende o cerebro.

# Como aprende o cerebro?: claves para o éxito/ fracaso académico.

## Aprender supón cambiar o noso cerebro e este...

- Aprende agrupando, buscando asociaciónes, coherencia, empaquetando a información para vencer as nosas limitacións.
- Aprendemos completando o que falta e dándolle sentido a partir do que xa sabemos.
- Cantas máis canles empreguemos máis doado é aprender.
- Millóns de anos de evolución:
  - Formaron sentidos interesados polo cambio (percepción).
  - Lévannos a procesar o relevante e a prescindir do irrelevante (atención):
    - O novedoso (potencial perigo, potencial oportunidade).
    - O que nos emociona (valencia positiva ou negativa).
    - O válido para a vida real.
    - O que nos divirte.
  - Escollemos competencias antes que contidos.

**Aprendemos o que nos chama a atención, emociona e divirte**

# Un par de exemplos

Memorizar mellor se empaquetamos a información:

2 3 4 6 4 7 9 7 0 vs 234 647 970

Damos sentido a partir do que xa coñece o noso cerebro:

3573 M3N54J3 35 94R4 D3M057R4R  
L45 C0545 74N INCR3I8L35 QU3  
9U3D3 H4C3R NU357R0 C3R38R0. 5I  
L06R45 L33R 3570 9U3D35 53N7IR73  
0R6ULL050 D3 7U IN73LI63NCI4, Y4  
QU3 50L0 CI3R745 93R50N45 L0  
L06R4N. 35T0 53 D383 4 QU3 3L  
H3M15F3R10 D3R3CH0 D3L  
C3R38R0 450C14 L05 51M80L05  
94R3C1D05 4 L45 L3TR45 QU3  
C0N0C3M05 N0RM4LM3NT3 Y 451  
L06R4M05 L33R C0N F4C1L1D4D

“Sgeun un etsduio de una  
uivenrsdiad ignlsea, no  
ipmotra el odren en el que las  
ltears etsan ersciats, la uicna  
csoa ipormtnate es que la  
pmrirea y la utlima ltera esetn  
ecsritas en la psiocion  
cocrrtea”

# Como aprende o cerebro?: claves para o éxito/fracaso académico.

Non se aprende ou costa mais aprender:

- O monótono.
- O irrelevante.
- A relación inconexa de datos.
- O alonxado da vida real.
- O que require capacidades que aínda non se teñen.
- Os contidos.

Un/a adolescente non aprende nun contexto hostil (a letra con sangue non entra, o que entra e a fobia a aprender).

**Se non están motivados, non teñen enerxía para aprender.**

# O contorno social

Entéranse de máis do que pensamos, especialmente das contradicións do mundo adulto



*"Ahora, chicos, no miréis hasta los 18 años"*

# O contorno social

O contorno: que ven do mundo adulto?, ¿que se di nos medios, nas redes, na rúa?.

A mensaxe non pode ser máis contraditoria, desconcertante. Pésimos modelos sociais desde o punto de vista da construción persoal (cultura do esforzo, desenvolvemento moral).

Que se demanda?, que se valora?, ofrecese seguridade sobre algo?

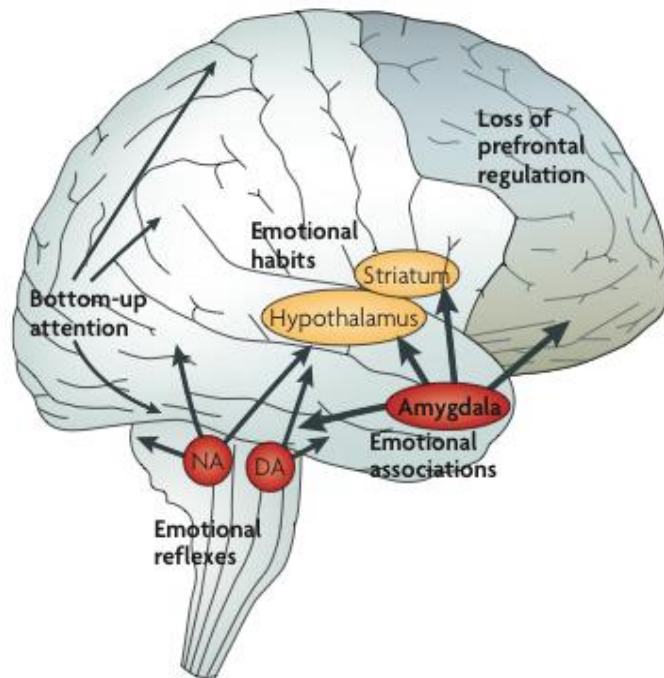
- Sociedade innovadora ou de servizos?
- Que profesións teñen demanda. O caso dos/as matemáticos/as.
- O caso das novas profesións. Cales, durante canto?
- O impacto da robotización. Que profesións van decaer? ...

**Demasiada desorientación para un cerebro adolescente**  
(incluso para unha persoa adulta)



# O contorno escolar afecta ao cerebro adolescente: amígdala

## Loitar, fuxir ou bloquear?



Nun adulto un certo nivel de estrés mellora a aprendizaxe, pero nun cerebro adolescente, una vez que a amígdala é activada, tardase cando menos 30-90 minutos en recobrar a calma necesaria para unha aprendizaxe de calidade.

Ameazas, Insultos, humillacións e sarcasmos activan a amígdala, son un mal procedemento, alteran a capacidade para pensar e aprender.

Cal é a mensaxe ante o fracaso, ante o erro?:  
"PODEMOS MELLORAR".

# O contorno afecta ao cerebro adolescente: neuroxénese

**A neuroxénese, a materia prima para a aprendizaxe:**

## **Vese incrementada por:**

- O exercicio físico.
- Ambientes enriquecidos.
- Novas aprendizaxes.
- Contacto social.
- Nutrición adecuada.
- Baixo estrés.

## **Vese reducida por:**

- A inactividade.
- O aburrimiento.
- A depresión.
- Nutrición inadecuada.
- Illamento/rexeitamento social.
- Estrés.

**Talvez se poida facer algo ao respecto.**



# Están preparados os/as adolescentes para decidir o seu futuro profesional?.

En condicións axeitadas, e dicir: adolescencia madura, non problemática, con boa información, contornos favorables que non entren en contradición, talvez.

Pero, danse esas condicións na maioría dos/as adolescentes no noso contorno? **Teremos que pensar que necesitan axuda.**


Decisión importante e estresante cando moitos teñen ansiedade e carecen de información (a moratoria dalgúns países nórdicos), cando moitos/as están indecisos/as ou desmotivados/as.

Podemos falar de adolescencia ou temos que falar de adolescentes concretos/as dado o moi diferente ritmo madurativo e as moi diferentes habilidades.

# Están preparados os/as adolescentes para decidir o seu futuro profesional?.

As características do cerebro adolescente, os cambios condutuais, cognitivos e afectivos, a influencia dos principais contornos, as súas propias contradicións.

Pero tamén, as taxas de repetidores/as e abandonos nos distintos niveis formativos fan dubidar seriamente de que estean (ou esteamos) preparados/as.



---

**GRAZAS POLA VOSA  
ATENCIÓN  
PREGUNTAS?**