



*Split, Tjedan mozga 2014.*



# Mozak i edukacija (učenje u oblikovanju mozga i društvene svijesti)

Zoran Đogaš

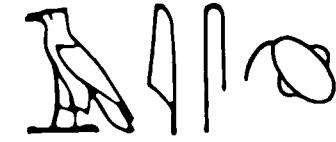


University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience





*Split, Tjedan mozga 2014.*



# 13. Tjedan mozga u Splitu i u RH



**10.-16. ožujka 2014.**



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

Ta sintagma bila je prisutna u svim medijima i na svim usnama.

- ubiranje političkih bodova?
- pružanje naznake optimizma narodu kojemu prijeti ozbiljna depresija?

Poruka puku:

Bit će bolje budućim generacijama jer će novi naraštaji usvojenim znanjem biti konkurentni naraštajima u najrazvijenijim zemljama svijeta i Hrvatska će procvjetati.



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

A danas? Što je ostalo od toga?

Posprdni osmijesi, izrugivanje u medijima i na ulici, stalni sukobi djelatnika u sustavu obrazovanja i političara koji se brinu o tom sustavu obrazovanja u donedavnoj “zemlji znanja”.

Bez puno osvrta na one zbog kojih taj sustav i postoji.

Što je najbolje za one koje obrazujemo?

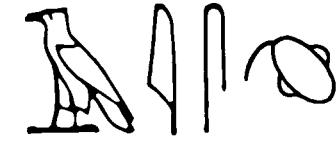


*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

Što je ostalo? Depresija? Je li Hrvatska zemlja u depresiji?

Ekonomisti su jednodušni u toj ocjeni, ali oni misle na gospodarstvo i ekonomsku situaciju.

A što je s medicinskim značenjem te riječi?

Je li Hrvatska u toj i takvoj depresiji i jesu li njeni građani depresivni?

Ako jesu, postoji li lijek?

Može li edukacija pomoći u liječenju te depresije?



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

Najvažnija procjena i pokazatelj učinka - djelovanjem na djecu u najranijoj dobi  
i promjenama u pristupu njihovom odgoju i obrazovanju.

Svi pokazatelji razvoja mozga i ponašanja osobe kao rezultata tog razvoja, govore da se upravo u najranijoj dobi zbivaju najvažniji procesi u oblikovanju osobe, a time i pojedinca i društva.

A u najbitnijem okružju tih zbivanja u mozgu djeteta je obitelj, škola i druga djeca.

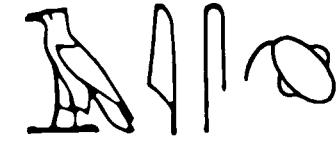


*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

**Suvremene spoznaje o funkcioniranju mozga i mehanizmima  
učenja i pamćenja**

**Zadnje desetljeće 20. stoljeća nazvano u znanosti  
*Dekada mozga,*  
a 21. stoljeće – *Stoljeće uma***



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

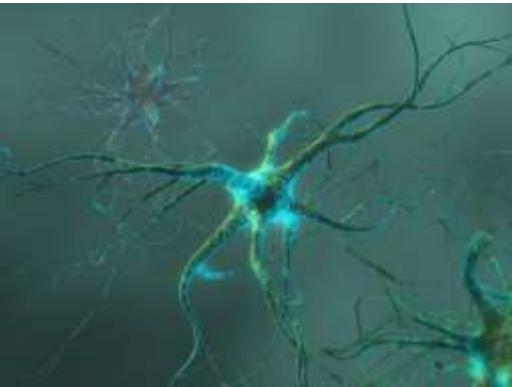
Nekoliko primjera dilema iz različitih razina obrazovanja.

- od predškolske i đačke dobi (stvaranje načitanih “klonova” ili individualni pristup),

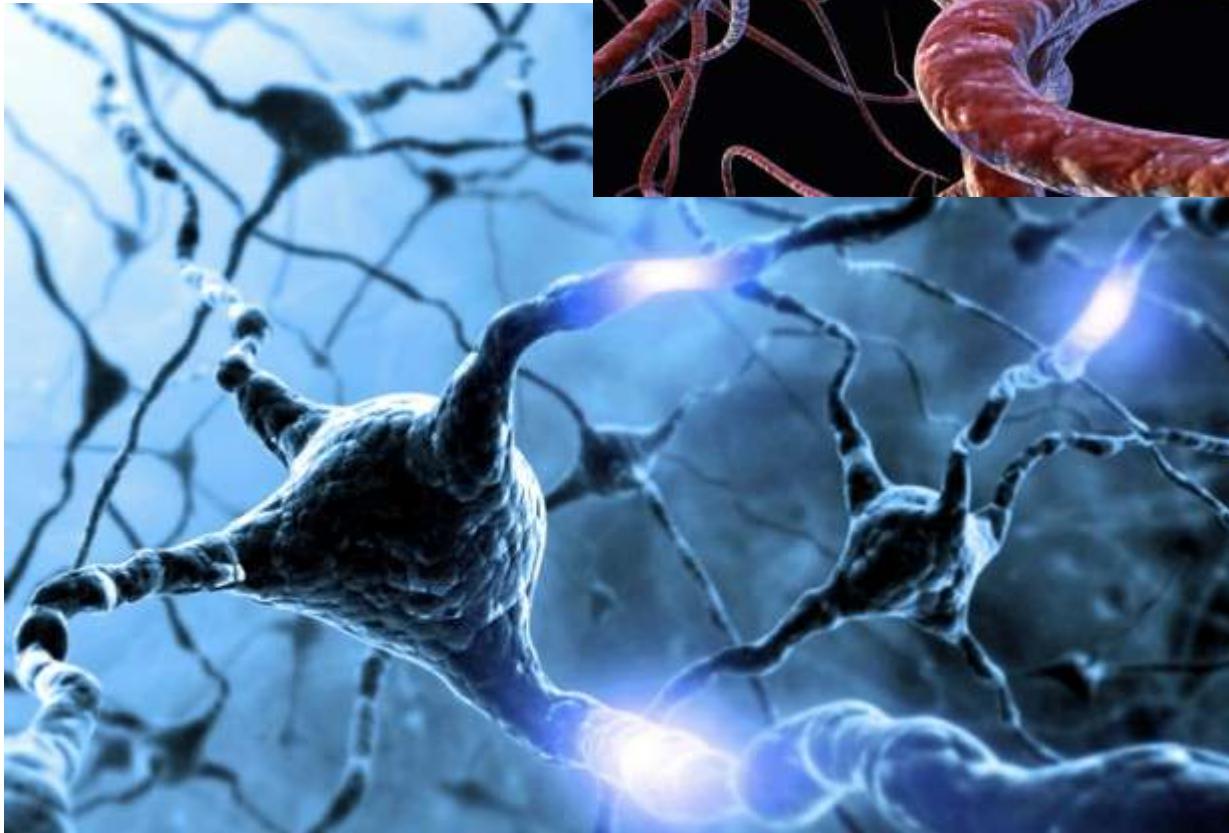


*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*



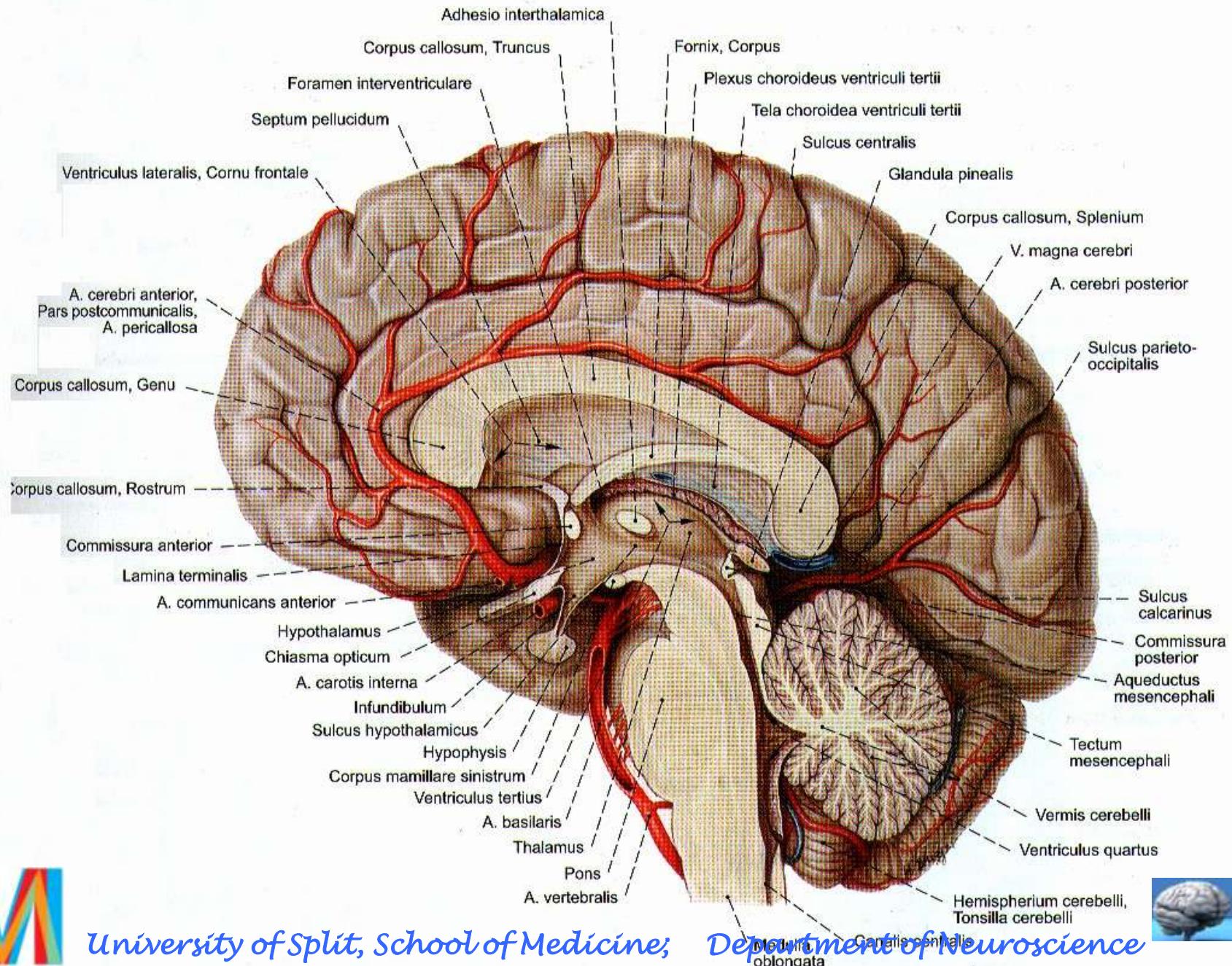


# Neuroni i sinapse



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience

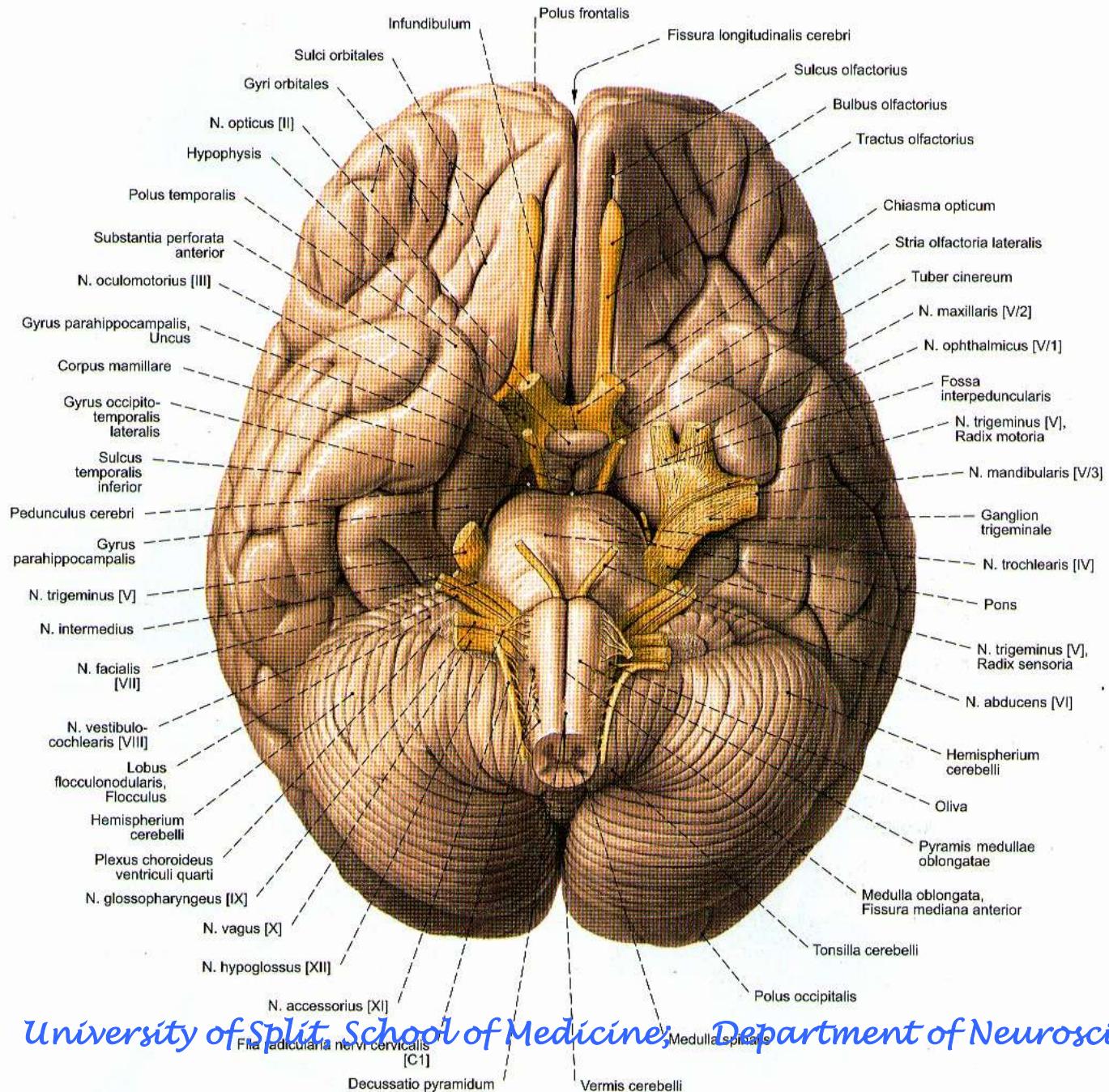




University of Split, School of Medicine;

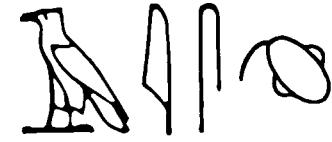
Department of Neuroscience







*Split, Tjedan mozga 2014.*



***O tell me where is fancy bred  
Or in the heart, or in the head***

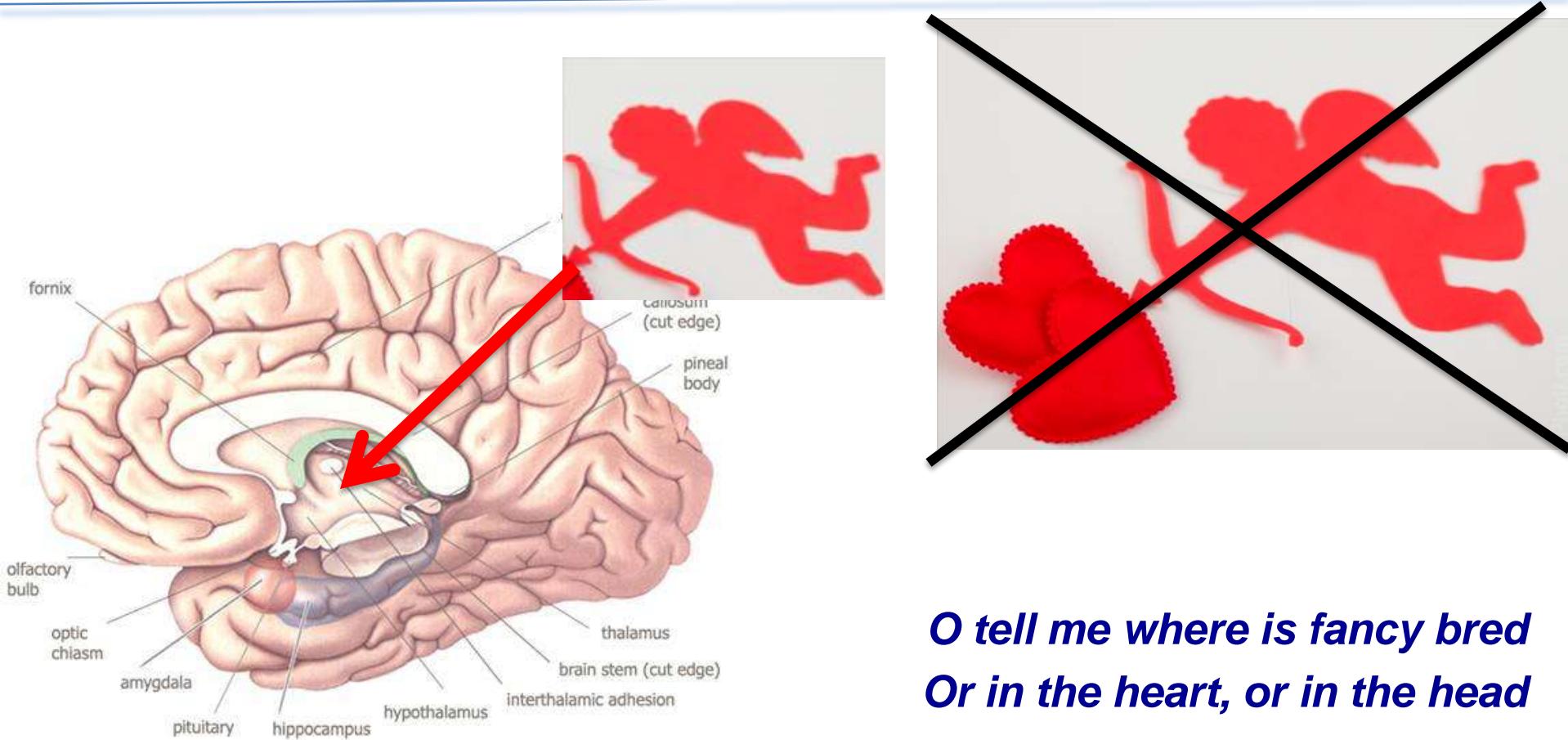
***William Shakespeare***



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience



# Split, Tjedan mozga 2014.



*O tell me where is fancy bred  
Or in the heart, or in the head*

**Jim Pfaus i sur., 2012., Concordia University**



University of Split, School of Medicine;

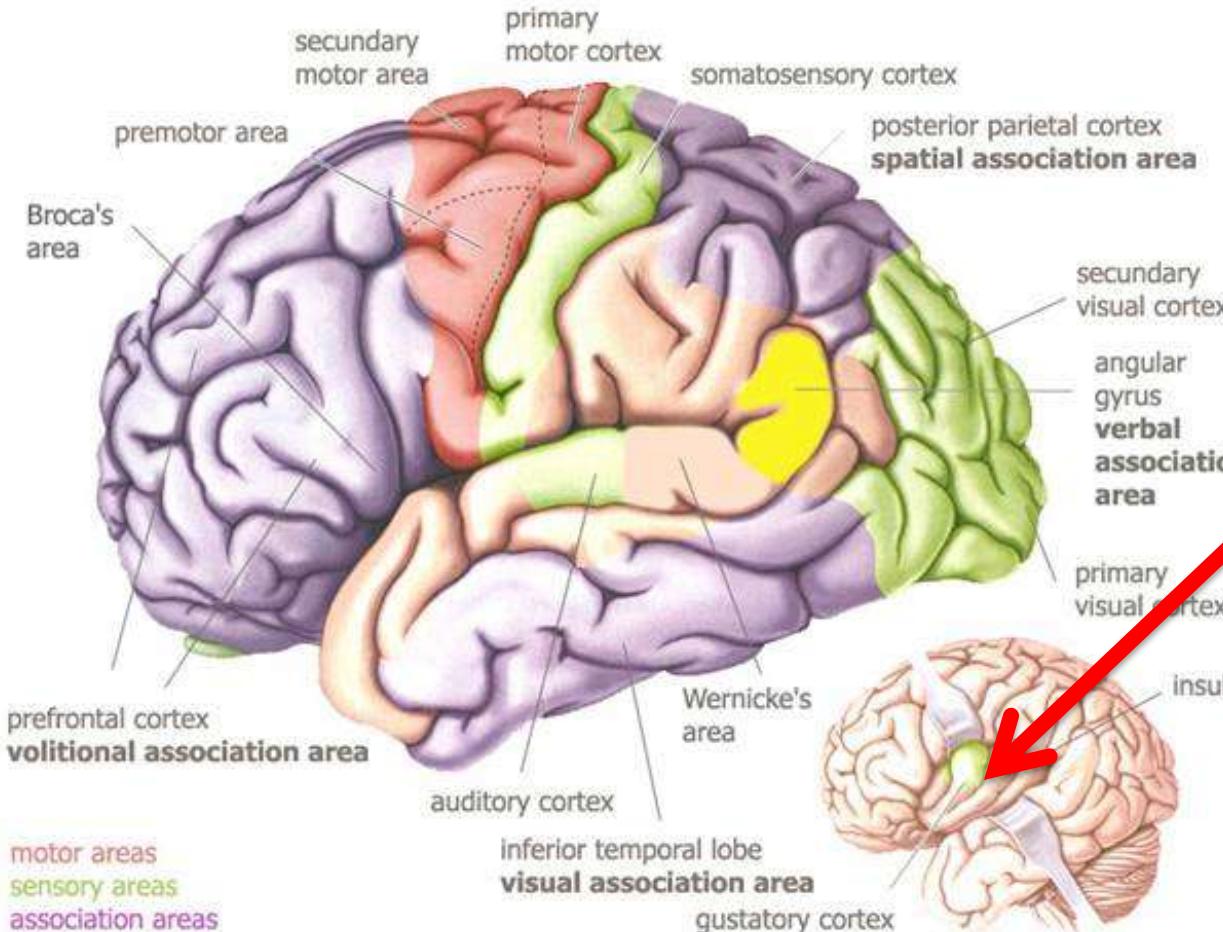
**William Shakespeare**



Department of Neuroscience



# Split, Tjedan mozga 2014.



Striatum  
Insula

Jim Pfaus i sur., 2012., Concordia University



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## **Spoznaje o mozgu:**

- Pri rođenju, mozak čovjeka teži oko 350 g.
- Do prve godine mozak teži oko 1000 g.
- Mozak odraslog čovjeka teži oko 1200-1400 g.
- Razvoj mozga je kompleksna međuigra gena i okoline
- *“70% of what is given to us genetically is brought to fruition by our environmental experiences....”*

*(Goleman 2006)*



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Spoznaje o mozgu:

- Mozak 3.5 godišnjeg djeteta je 2.5 puta aktivniji od mozga odraslog čovjeka.
- Kroz prve 3 godine dijete izgradi bilijune sinapsi kroz stečeno iskustvo.
- Iskustva uspostavljaju umreženost neurona u mozgu, a ponavljanje tog iskustva pojačava već uspostavljeno (“brain wiring”).



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Spoznaje o mozgu:

- Razvoj mozga nije linearan.  
***Windows of opportunity*** – vrijeme kada je mozak sposoban za optimalni razvoj specifičnih vještina
- Prozori - isti za svu djecu! Ali sva djeca nisu ista!
- Rani međuljudski odnosi utječu na umreženost neurona u mozgu.
- Potrebna je ljudska interakcija za usvojiti vještine za koje smo genetski predodređeni.



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Stvaranje veza među neuronima - sinapsi

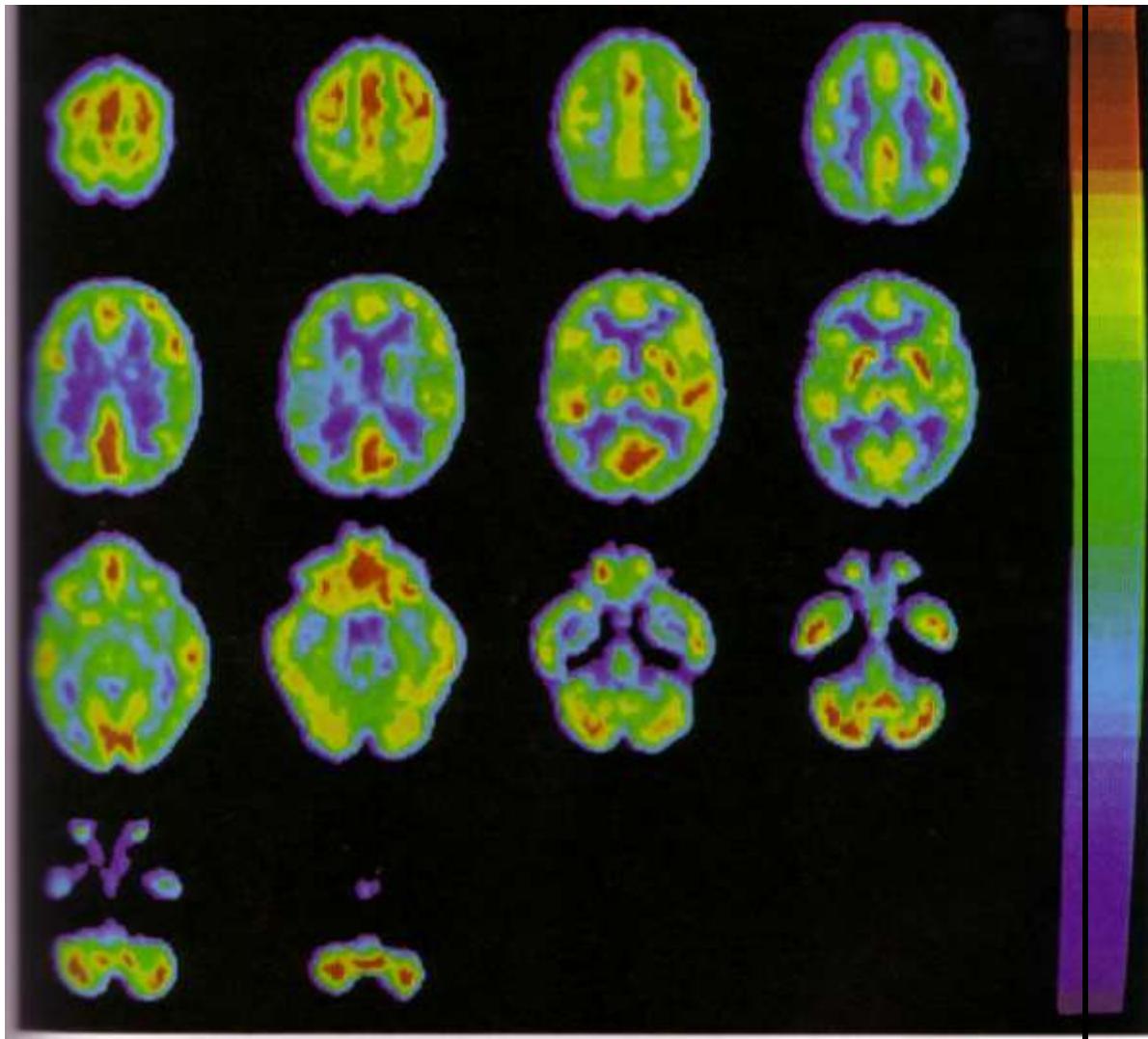
- Sinaptogeneza je finalni stadij razvoja mozga i odnosi se na stvaranje sinapsi među neuronima.
- Neuroni tijekom života stalno formiraju nove veze i gube stare.
- Sinaptogeneza se značajno usporava u kasnijoj dobi, ali postoji.



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*



# Aktivacija mozga - PET



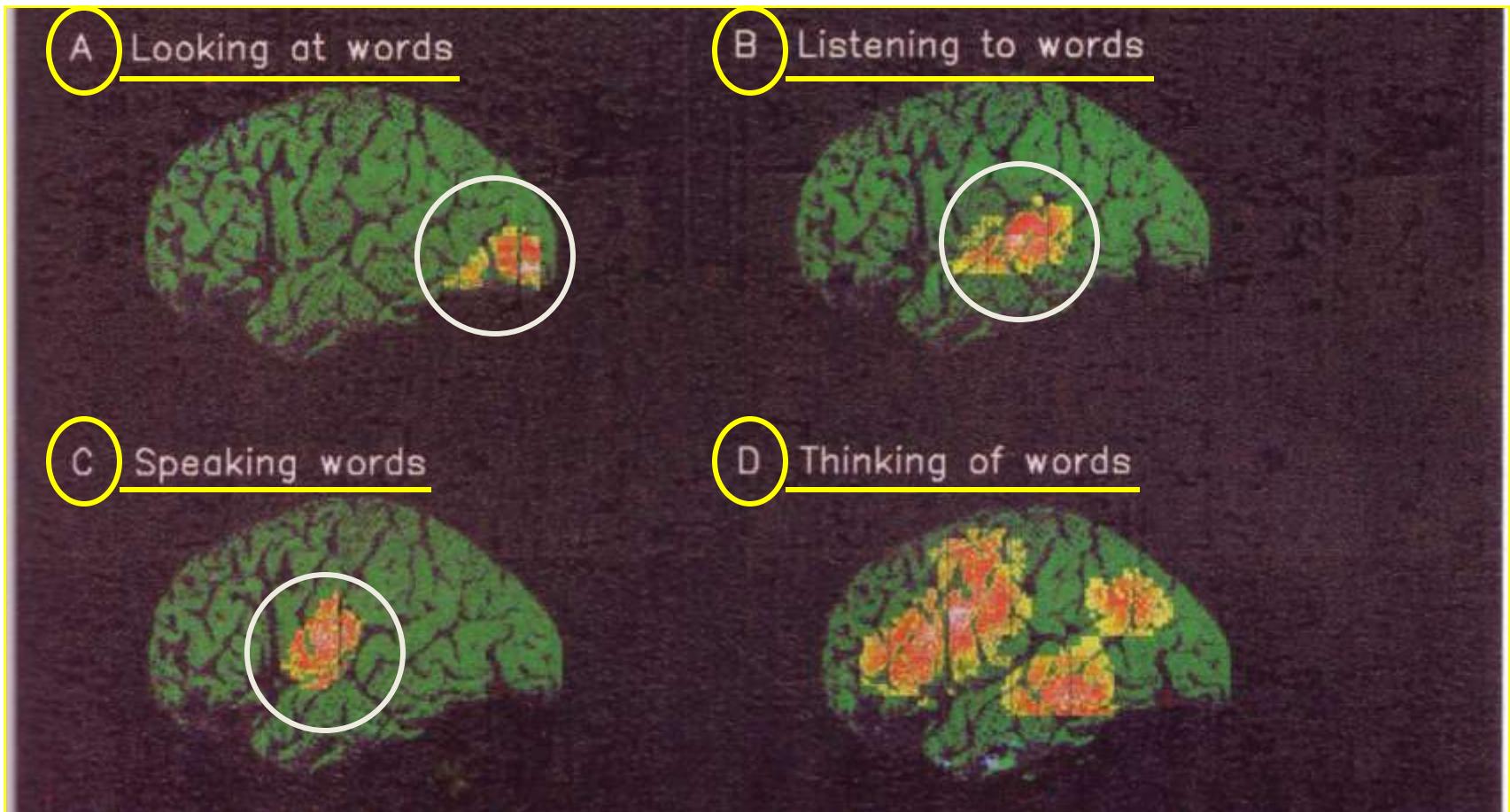
Visoko  
aktivno



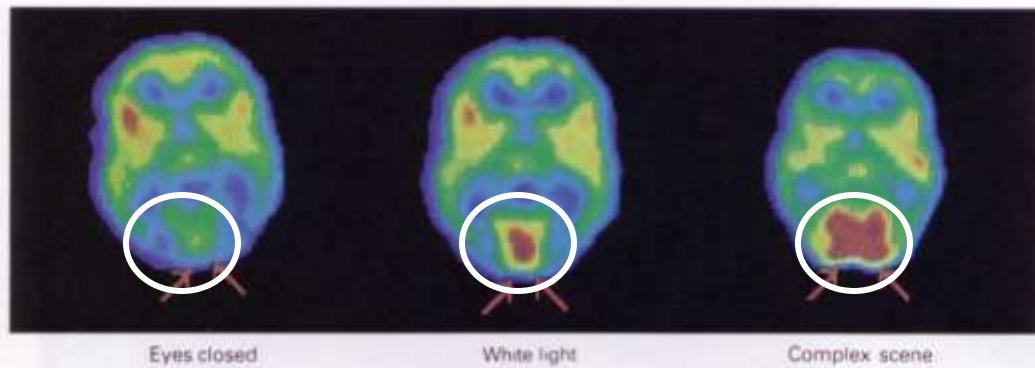
neaktivno



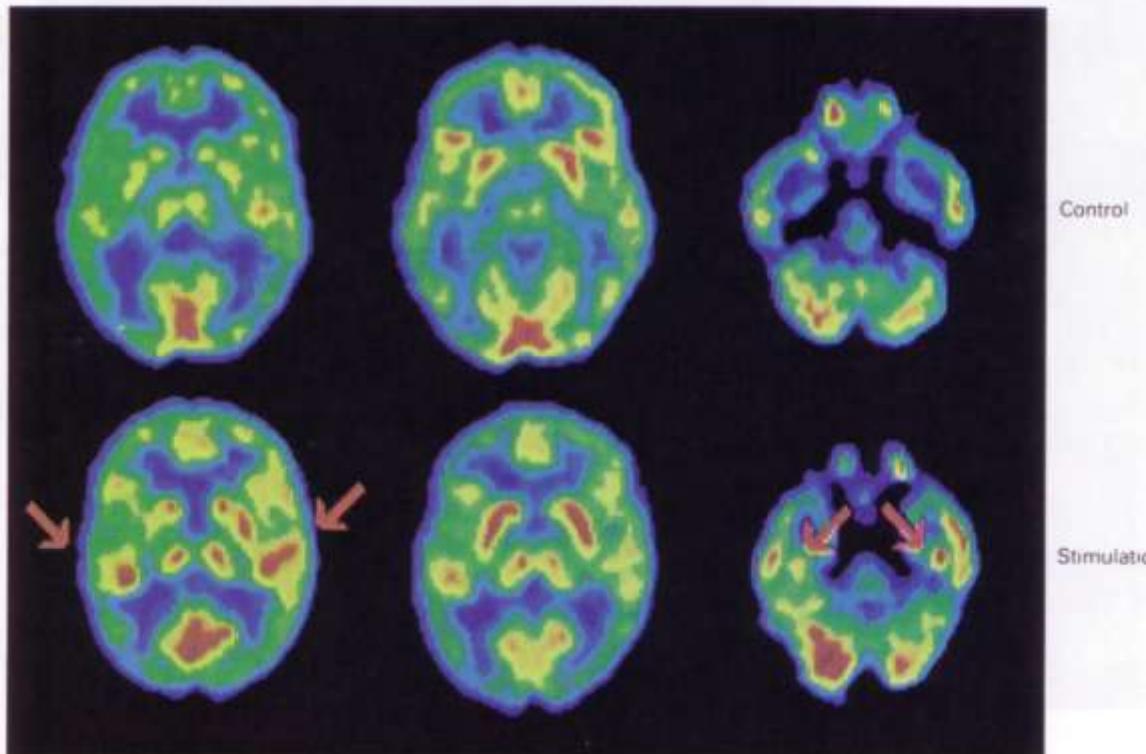
# Aktivacija moždane kore



### Visual stimulation



### Auditory stimulation

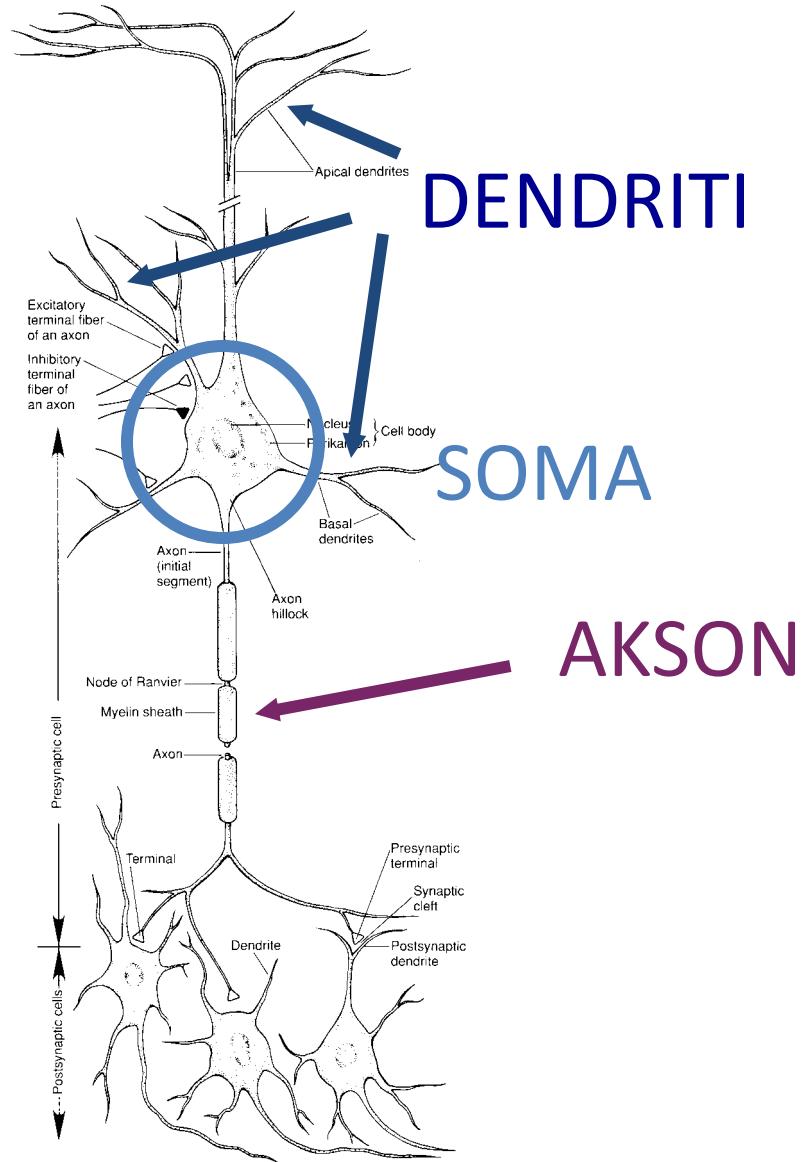


University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience



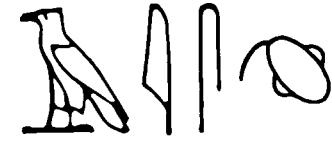
# Piramidni neuron kralješnjaka

*aksonski ogranci  
stvaraju sinapse s oko  
1000 drugih neurona*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



# KOMUNIKACIJA U MOZGU (SIGNALIZACIJA)

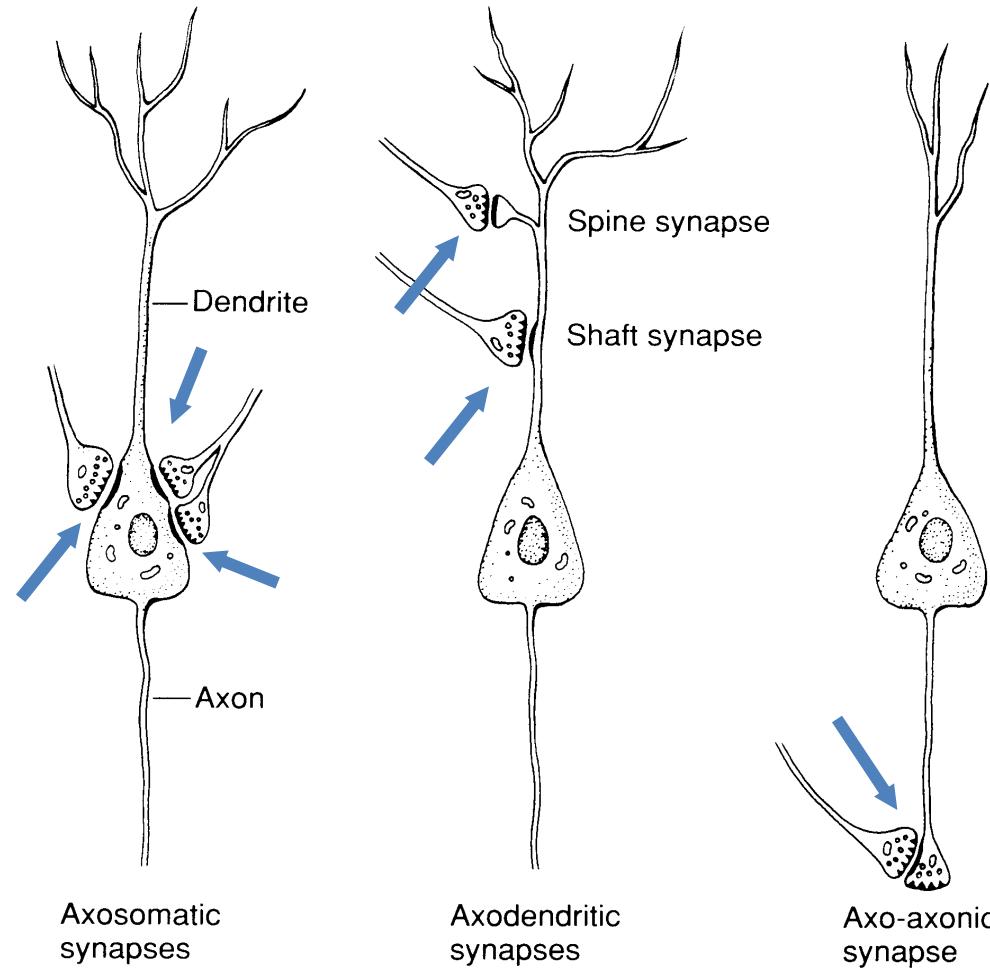


University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience

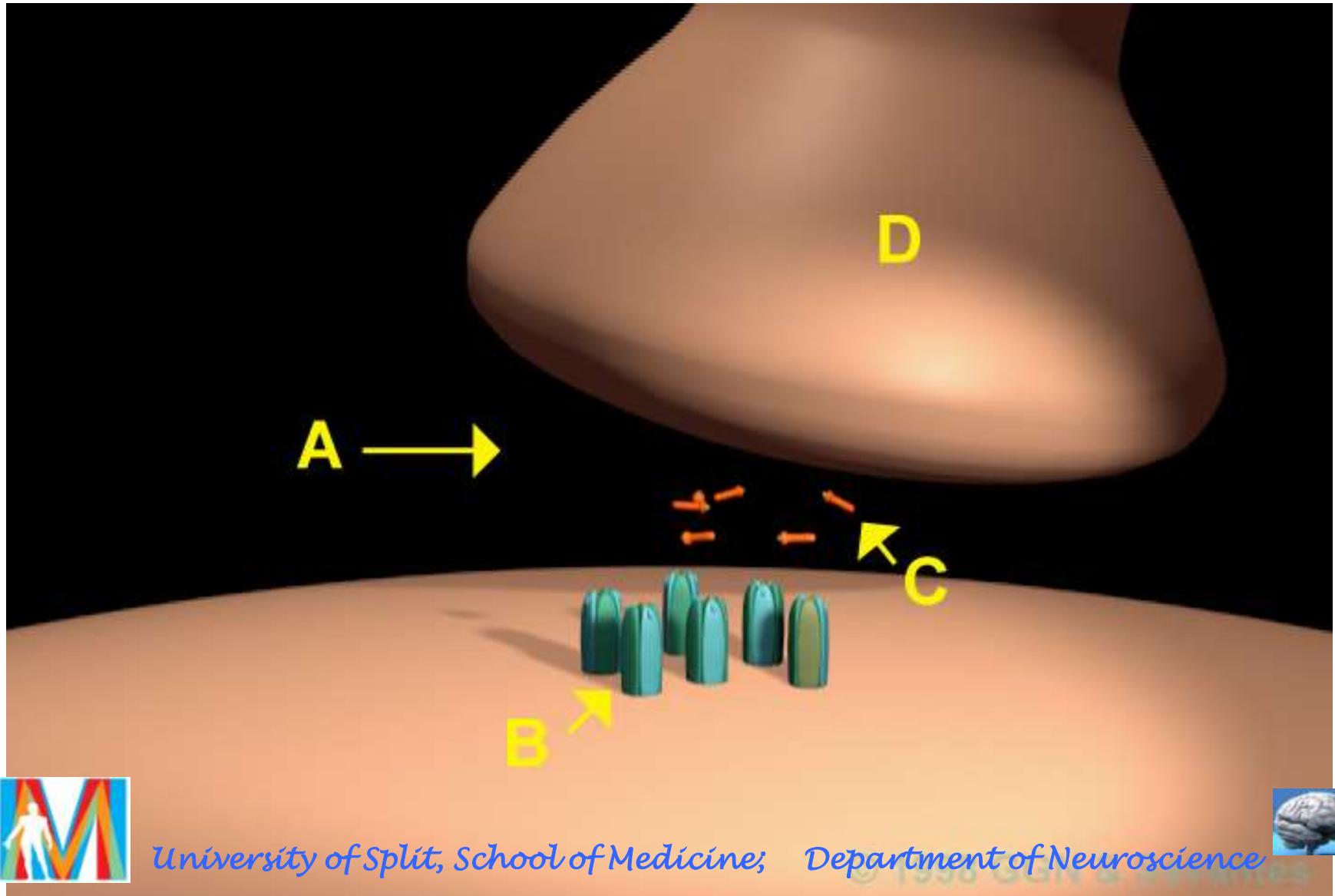




# Split, Tjedan mozga 2014. primjeri sinapsnih veza

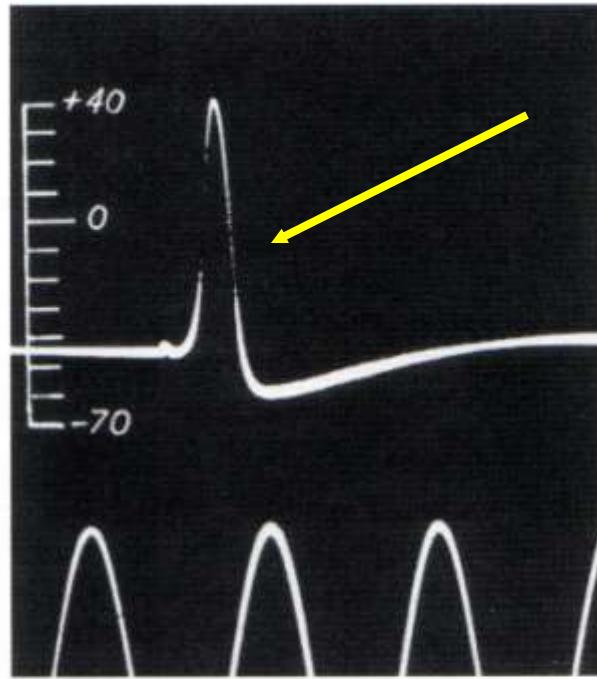


# Sinaptička veza



# *Akcijski potencijal*

Tek nakon  
mnogo  
signala i  
“zbrajanja”



*Figure 2–2* The action potential and resting potential as recorded with a capillary pipette across the membrane of the squid giant axon in a bathing solution of seawater. Time marker on the horizontal axis is 500 Hz. The vertical scale indicates the potential of the internal electrode in millivolts; the sea water outside is taken as zero potential. (From Hodgkin and Huxley, 1939.)





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

Nekoliko primjera dilema iz različitih razina obrazovanja.

- od predškolske i đačke dobi (stvaranje načitanih “klonova” ili individualni pristup),
- preko sveučilišta (stjecanje znanja i vještina koja mogu biti beskorisna već trenutkom izlaska na tržište rada ili stjecanje generičkih vještina analogno matičnim stanicama u medicini),



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



Zametne (matične) stanice su nediferencirane stanice u mozgu koje stvaraju stanice kćeri koje se mogu transformirati u gliju ili neurone.



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience



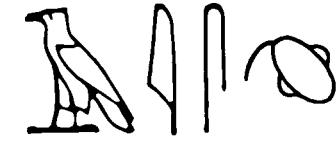


# Učenje i pamćenje





*Split, Tjedan mozga 2014.*



# Metodologija poučavanja

Suštinska pitanja o načinima provođenja procesa obrazovanja:

Kako pristupiti onima koji uče?

Kako poučavati?

Usmjeriti se na pamćenje činjenica?

Ospособiti za rješavanje problema?

Od nerazvijenih do najnaprednijih zemalja svijeta,  
od pučkoškolske do sveučilišne razine.

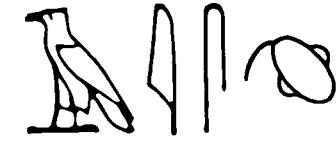


*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*



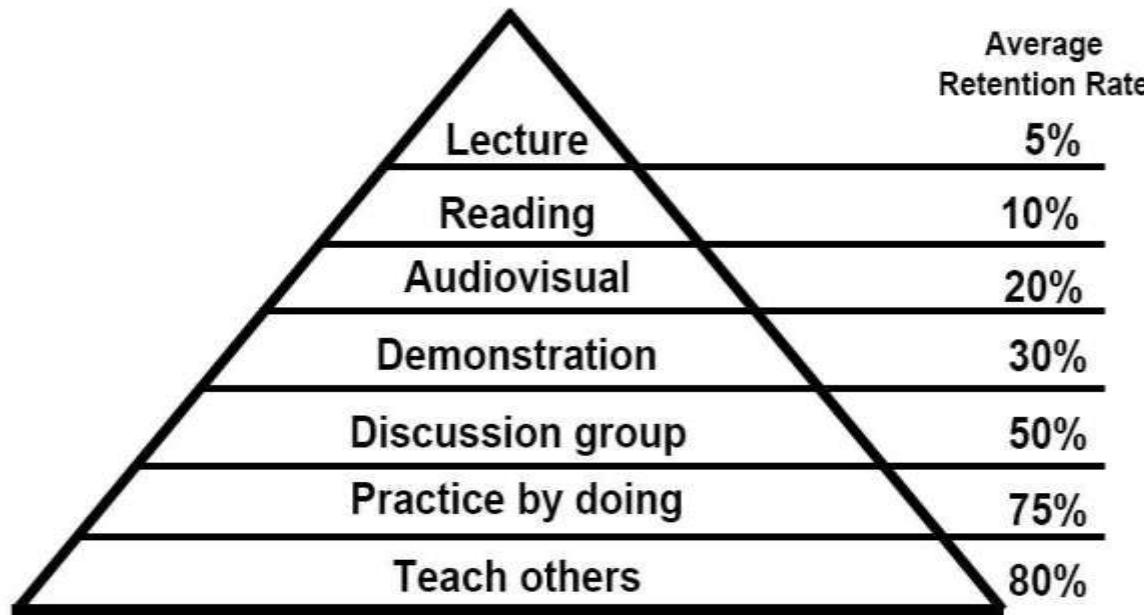


*Split, Tjedan mozga 2014.*



# Piramida učenja

## The Learning Pyramid



National Training Laboratories, Bethel, Maine, USA



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



# Svrha podučavanja? Ostvarujemo li je ili...?

The purpose of an education is to fill vessels  
and to light fires...

Today, we fill the vessels so full, they  
overflow and put out the fire...



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

Kako edukacija može pomoći u oblikovanju društvene svijesti?

Društvena zajednica koja ozbiljno razmišlja o pružanju optimizma svojim građanima tj. ukazuje na "svjetlo na kraju tunela", morala bi postaviti to pitanje sebi i svim odgovornim sudionicima u kreiranju pravila igre, odnosno definiranju pravih sustava vrijednosti.



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

Što mogu biti pokazatelji oblikovanja društvene svijesti?

Možda procjene i analiza vrste motivacije za učenje naših  
**učenika i studenata**:

- Unutarnja – koja dolazi iz osjećaja izazova ili užitka u učenju,
- Vanjska – koja dolazi od novčane naknade ili izvanjskog vrednovanja

Kakvo je ponašanje tijekom učenja u odnosu na učenike i studente u drugim zemljama svijeta?

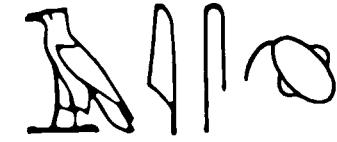


*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



# Metodologija poučavanja

Na Medicinskom fakultetu u Splitu:

Studij medicine

Studij medicine na engleskom jeziku

Što mislite ima li razlika među studentima?



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

Što mogu biti pokazatelji oblikovanja društvene svijesti?

Procjena i analiza **motivacije za rad** nakon završetka obrazovnog procesa

Sjećate li se onoga: “Rad je stvorio čovjeka!”



“Ne može on mene tako malo platit koliko ja mogu malo radit!”

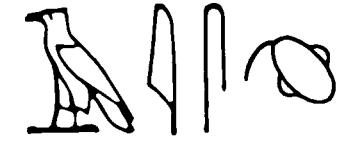


*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

Nekoliko primjera dilema iz različitih razina obrazovanja.

- od predškolske i đačke dobi (stvaranje načitanih “klonova” ili individualni pristup),
- preko sveučilišta (stjecanje znanja i vještina koja mogu biti beskorisna već trenutkom izlaska na tržište rada ili stjecanje generičkih vještina analogno matičnim stanicama u medicini),
- pa sve do cjeloživotnog obrazovanja u poznjoj dobi (zašto učiti i nakon diplome?; mirovati u mirovini, ili?).

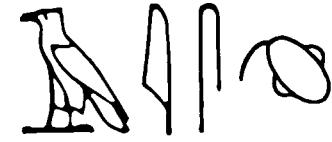


*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



# PLASTIČNOST MOZGA



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Stvaranje veza među neuronima - sinapsi

- Sinaptogeneza je finalni stadij razvoja mozga i odnosi se na stvaranje sinapsi među neuronima.
- Neuroni tijekom života stalno formiraju nove veze i gube stare.
- Sinaptogeneza se značajno usporava u kasnijoj dobi, ali postoji.



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





Split, Tjedan mozga 2014.



## *Vrste učenja i pamćenja*

- ***Neasociacijsko***

- *Habituacija i senzitizacija*

- ***Asociacijsko***

- *Klasično kondicioniranje*
  - *Operantno kondicioniranje*

## *Eksplisitno i implicitno učenje i pamćenje*



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Neasociacijsko učenje

**Habituacija** je *slabljenje* reakcije organizma na ponavljeni, a neštetni ili beznačajni podražaj.

**Senzitizacija** je *jačanje* reakcije organizma na neki podražaj što se jave odmah nakon jednog snažnog i/ili štetnog podražaja.

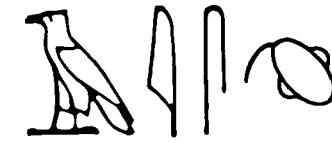
“Narodne izreke” (“tko se opeče na mlijeko, puše i na jogurt”)



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*



# Split, Tjedan mozga 2014.

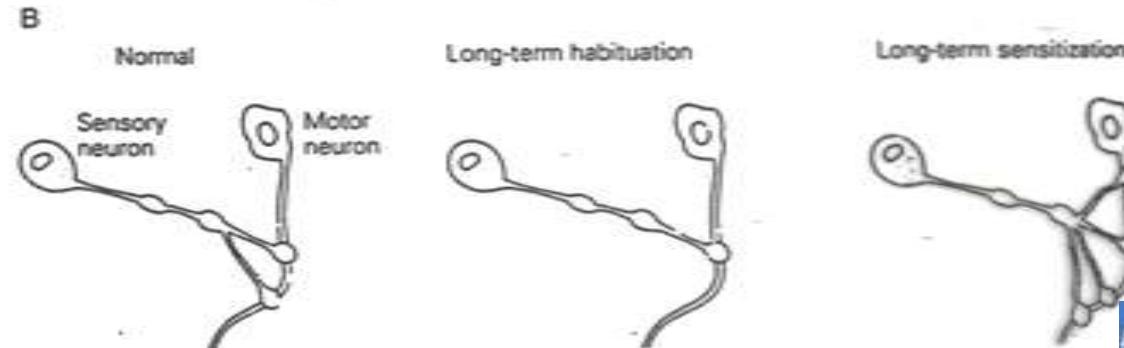
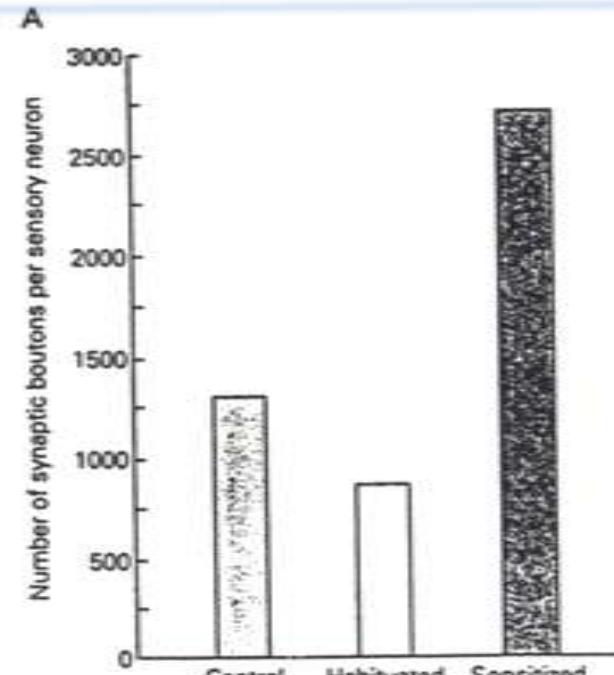


**Figure 63-6 Long-term habituation and sensitization in *Aplysia* involve structural changes in the presynaptic terminals of sensory neurons.**

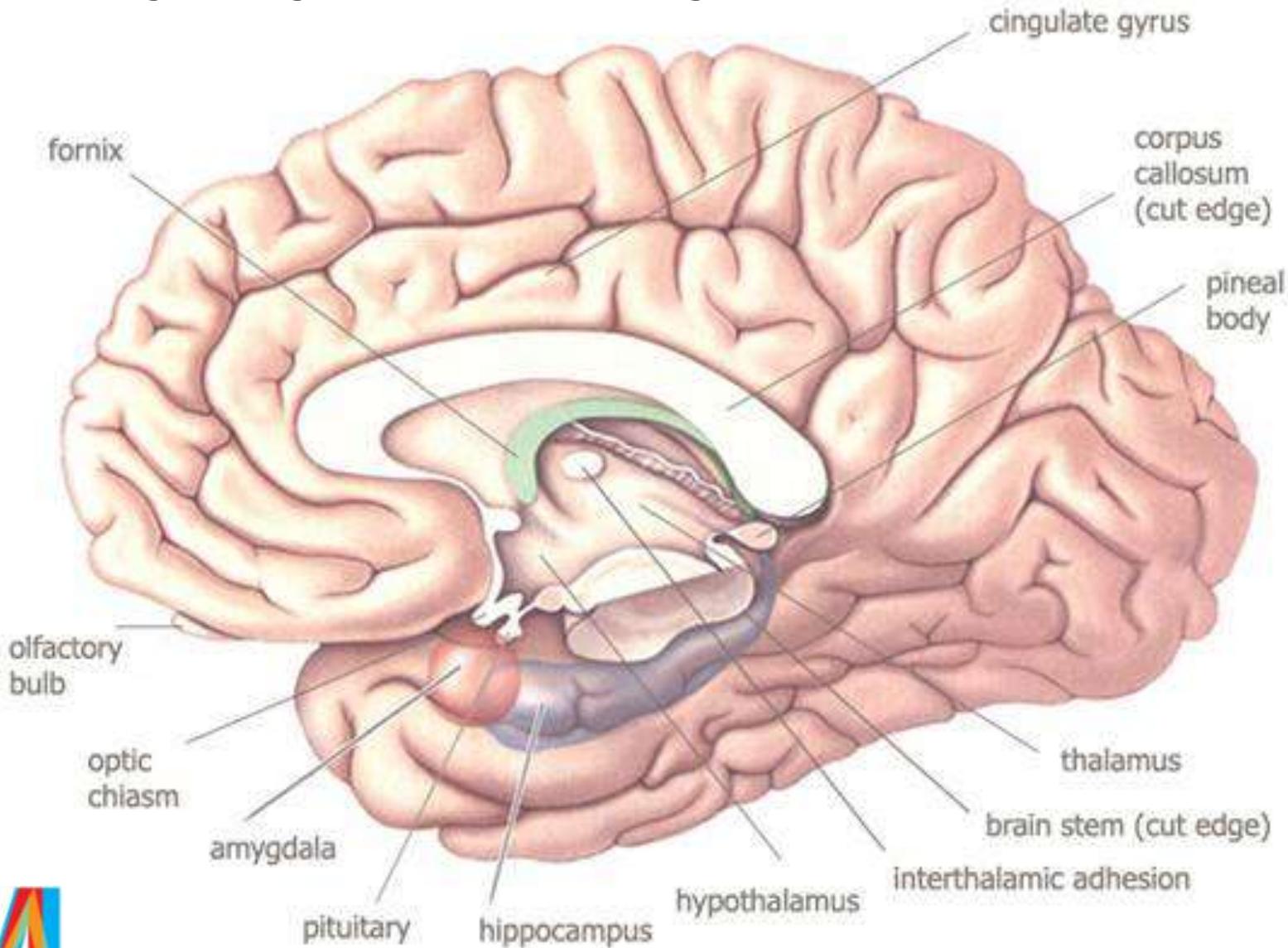
(Adapted from Bailey and Chen 1983.)

**A.** When measured 1 day or 1 week after training, the number of presynaptic terminals is highest in sensitized animals (about 2800) compared with control (1300) and habituated animals (800).

**B.** Long-term habituation leads to a loss of synapses and long-term sensitization leads to an increase in synapses.

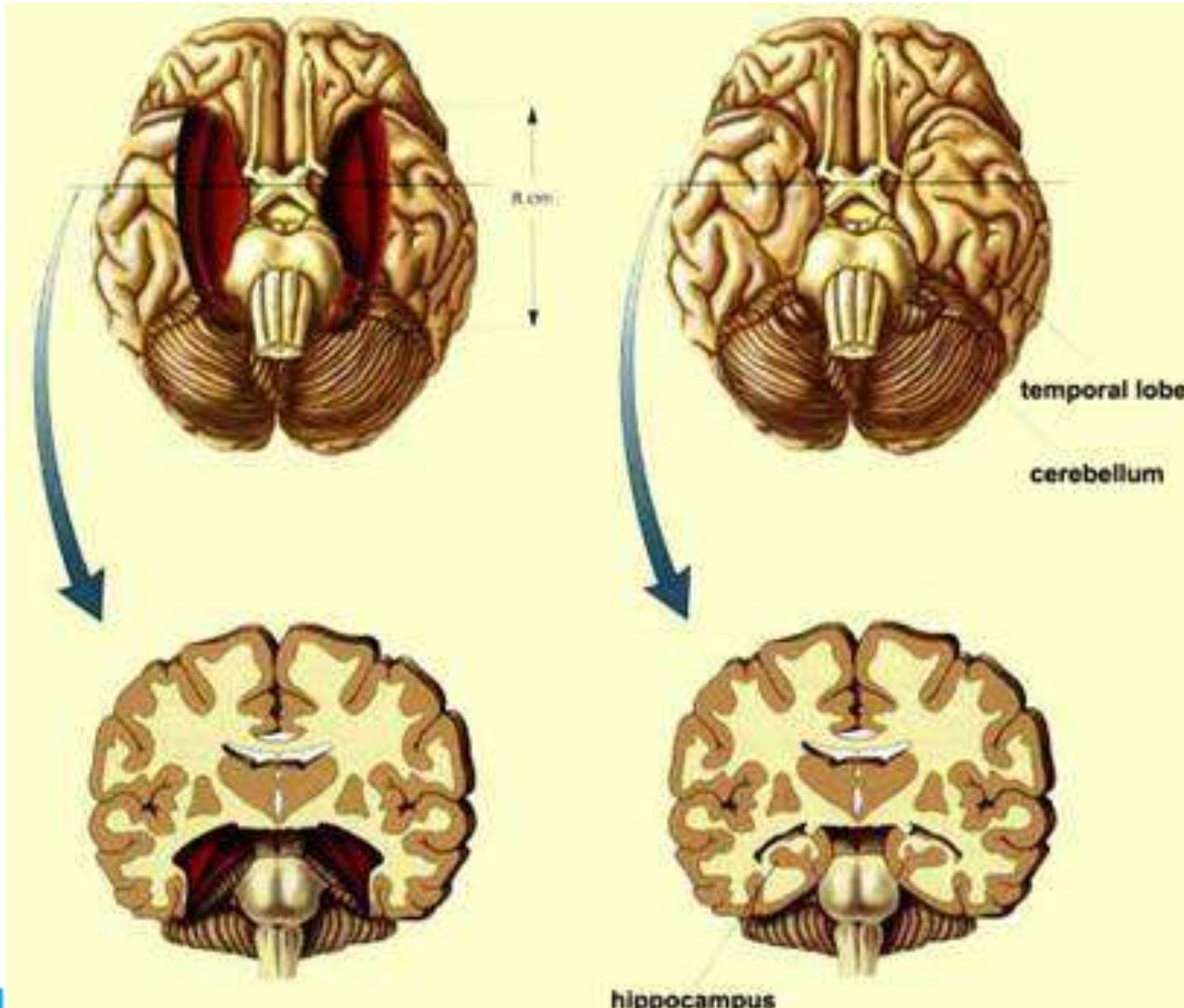


# Asocijacijsko učenje



- U sljepoočnom režnju smještene su strukture bitne za **eksplicitno pamćenje**:
  - ❖ hippocampus
  - ❖ susjedna mezokortikalna područja
    - *cortex entorhinalis (polje 28)*
    - *cortex perirhinalis (polje 35)*
    - *ostatak parahipokampalne vijuge i vrh sljepoočnog režnja.*





# Anterogradna amnezija: bolesnik H.M.

- U rujnu 1953. kanadski neurokirurg Scoville je operativno odstranio prednji dio oba sljepoočna režnja mladom muškarcu (Henry Gustav Molaison) koji je trpio od teške i neizlječive epilepsije. Tim su zahvatom odstranjene sljedeće strukture: **vrh temporalnog režnja, uncus i amygdala, formatio hippocampi i susjedni dio parahipokampalne vijuge**. Mladić se doista izlječio od epilepsije. No, javila se nova vrsta moždanog poremećaja: **anterogradna amnezija**. Svojstva tog poremećaja na ovom slavnom pacijentu su potanko proučena tijekom 30 godina sustavnog psihološkog testiranja.



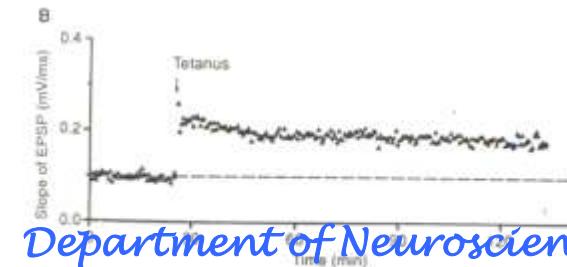
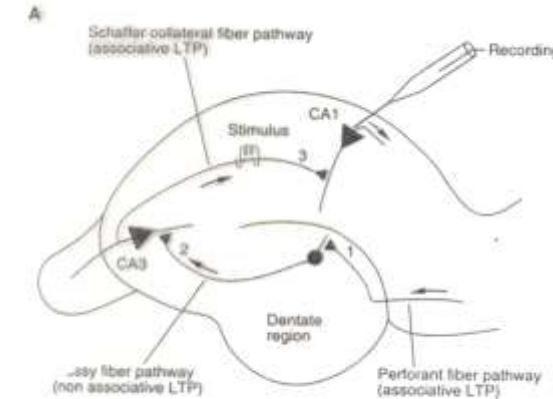
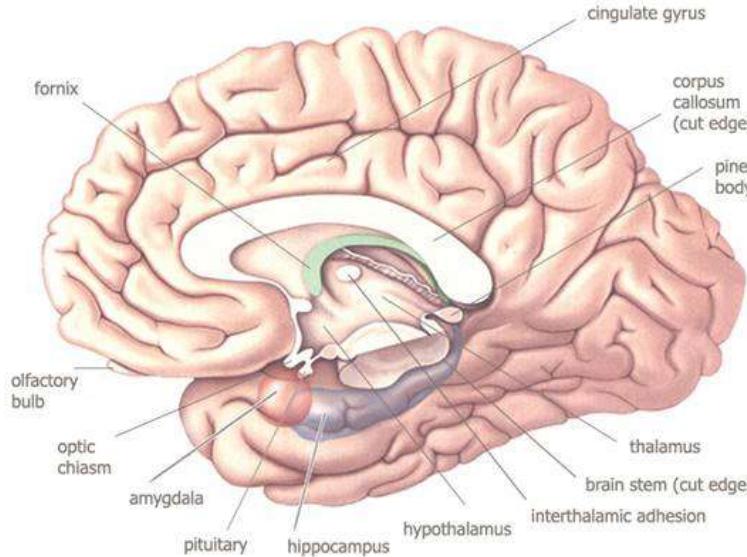


# Učenje – primjer plastičnosti mozga

DUGOROČNA POTENCIJACIJA

LTP-Long Term Potentiation

Stanični mehanizam učenja i pamćenja





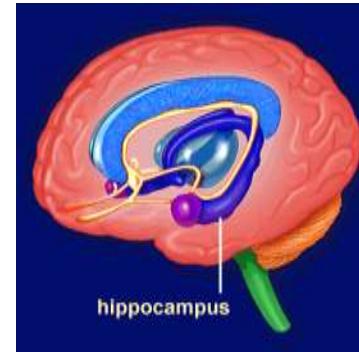
Split, Tjedan mozga 2014.



# Metodologija podučavanja zadaća *nastavnika*

BUDIMO PODRAŽAJ ZA STVARANJE LTP-a

TIME ĆEMO STVORITI I NOVE SINAPSE U MOZGU  
NAŠIH UČENIKA/STUDENATA



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience





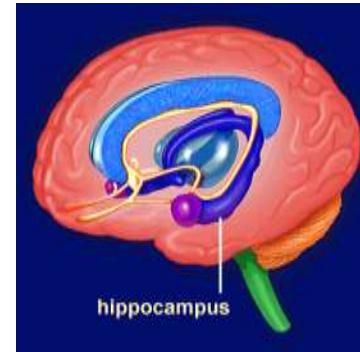
Split, Tjedan mozga 2014.



# Metodologija podučavanja zadaća sustava

OSIGURATI OPTIMALNO OKRUŽJE

ZA STVARANJE NOVIH SINAPSI U MOZGU NAŠIH  
UČENIKA/STUDENATA



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience





## Split, Tjedan mozga 2014.



- za vrijeme spavanja mozak ozbiljno radi  
*od konsolidiranja memorije do rješavanja problema*

*Stoga je potrebno:*

- Osigurati djetetu dovoljno (9-10 sati) spavanja
- Osigurati sebi 7,5-8 sati spavanja

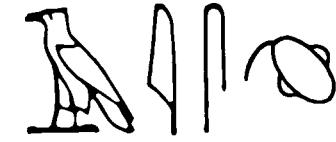


University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

Navike spavanja – higijena spavanja i učenje?

“Social jet lag”

Kronični umor – smanjena učinkovitost (lošije učenje)

Što uraditi? Što je zapravo moguće uraditi? Tko će to uraditi?

Razmišlja li itko o kasnijem početku nastave ujutro?



*University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience*





*Split, Tjedan mozga 2014.*



## Hrvatska – zemlja znanja?

U sukobu sindikata i Ministarstva (MZOS)

Misli li itko na dobrobit učenika?

“Gdje je nestao čovjek (učenik)?”



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience





*Split, Tjedan mozga 2014.*



“Gledano potpuno ekonomski, ima puno smisla investirati u djecu...  
Rano učenje pomaže kasnijem učenju i rani uspjeh osigurava i kasniji uspjeh.”

James J. Heckman, Ph.D.

Nobelova nagrada za ekonomiju, 2000., University of Chicago



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience





*Split, Tjedan mozga 2014.*



# HVALA NA POZORNOSTI!



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience



# Need Sleep?™



[www.sleepnet.com™](http://www.sleepnet.com)

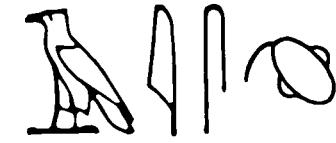


University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience





*Split, Tjedan mozga 2014.*



# 13. Tjedan mozga u Splitu i u RH



**10.-16. ožujka 2014.**



University of Split, School of Medicine; Department of Neuroscience

