

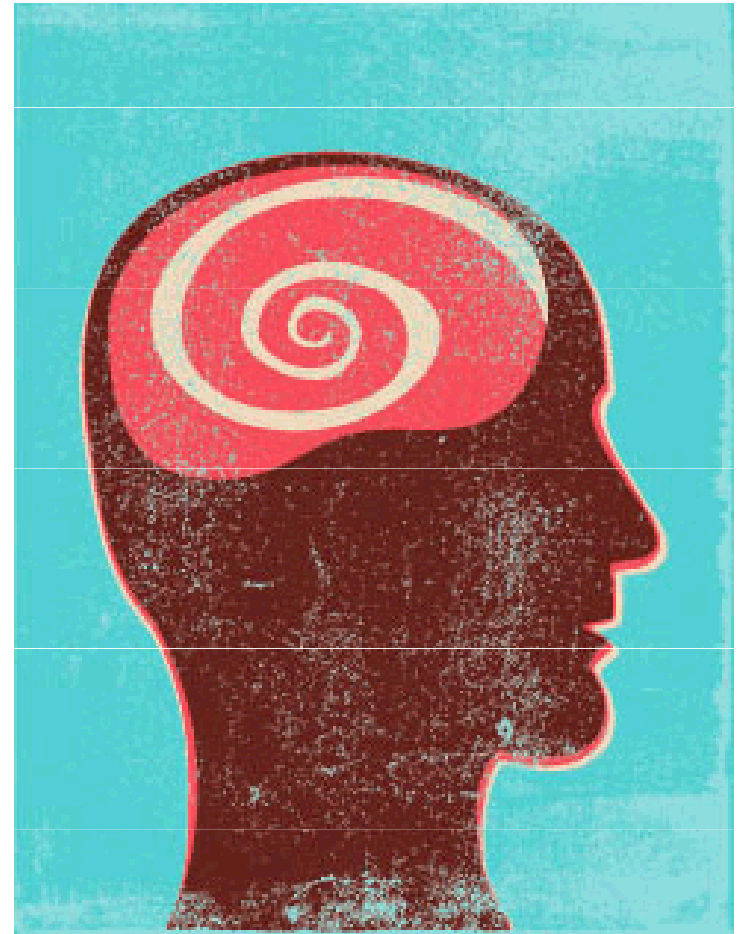
Efektívne učenie a vyučovanie na pozadí neurovied

22/3/2016

Mgr. Zuzana Šmideková

Spät' k neuromýtom

- <https://vimeo.com/93558447>



Credit: iStockphoto

„brain-based-learning“

- Poznatky z kognitívnych neurovied → trieda + vzdelávanie
- Neuromýty X „Proper nutrition does have a measurable impact on memory and learning, and physical activity does enhance learning. Adolescents have different learning abilities at different times of the day. These findings are based on some pretty solid science, and should be considered when making a decisions about schedules, curricula, and teaching methods (Fischer & Daley, 2006).“



Credit: iStockphoto

The Social Brain

- Humans have evolved to learn from other brains in the context of emotionally significant relationships.
- Learning through interpersonal interactions, in naturalistic settings, in the context of meaningful group.
- We are not living in a vacuum and what we have learned in laboratories can not be applied in classrooms, instead: our ability to learn is regulated by how we are treated by our teachers, at home and in the classroom (Cozolino, 2013).

Neuroplasticita

- Schopnosť neurónov a neuronálnych sietí vytvárať, rásť a meniť spôsob, ktorým sa k sebe navzájom vzťahujú v závislosti na reakciu na určitý podnet, skúsenosť, učenie. (Buonomano & Merzenich, 1998)
- Plasticita ako celoživotný proces, nekončí sa v detstve.
- Napr. taxikári a ich hipokampus, huslisti a motorické oblasti spojené s prstami ľavej ruky vs. nestrunoví umelci, nevidiaci ľudia používajú Braillove písmo... (Sterr et al., 1998).
- Mozog ako sval?



Credit: iStockphoto

Ako „pomôcť“ neuroplasticite?

- Multisenzorické učenie
- Množstvo stresu a vzrušenia
- Smiech
- Hudba
- Nové podnety, nepredvídateľnosť
- Príbehy (storytelling)
- Vplyv prostredia a výživy
- Cvičenie
- Hra
- Spánok



Credit: iStockphoto

Multisenzorické učenie

- <https://uk.news.yahoo.com/video/bringing-neuroscience-school-111102132.html>
- Mentálny proces, pri ktorom žiak prijíma informácie viacerými zmyslami (Janíková, 2005).
- Stálejšie upevnenie nových informácií v pamäti zapojením viacerých zmyslov (Bradford, 2005, Metzoff et al., 2009).

Spojenie multisenzorického učenia a učenia sa čítať

Čítanie = spojenie medzi **ortografickou reprezentáciou** písmena, slabiky a slova a korešpondujúcou **fonologickou reprezentáciou**.

- Výskumy Fredembach, de Boisferon a Gentaz (2009) a Délégation Paris Michel-Ange (2009).
- Vloženie taktilnej zložky

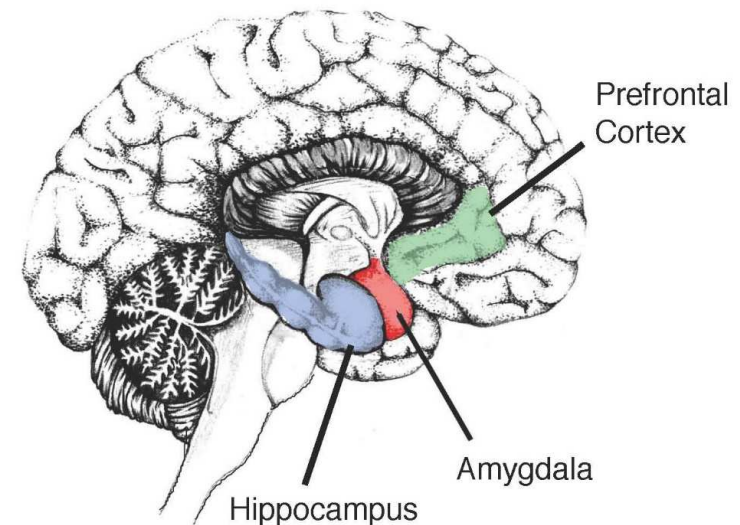


Stres a vzrušenie

- Pamäť: explicitný vs. implicitný systém
 - Explicitný systém (školské kurikulum)
 - Implicitný systém (zmyslovo-motorické a emocionálne informácie, ktoré sa bez priameho uvedomovania sa simultánne zbierajú a ukladajú)
- Explicitná pamäť – koordinácia viacerých oblastí kortexu a hipokampu
- Implicitná pamäť – subkortikálne štruktúry a pravá hemisféra riadená amygdalou

Explicitná pamäť - Úložisko pamäte a vedomé učenie (hipokampus)

- Extrémne citlivý na stresové hormóny – degenerácia dendridov, ničenie neurónov a inhibícia funkcií, inhibícia plasticity (Kim & Diamond, 2002).
- Chronické vystavovanie stresu – menší objem hipokampu, problémy s krátkodobou pamäťou a učením.
- Vylučovanie glukokortikoidov (kortizol) nadobličkami, ktoré štiepa komplexné cukry (potrebná energia) ale zároveň blokuje syntézu proteínov potrebných na neurónový rast.



- Cortisol's motto is „live for today for tomorrow we may die“

Vizuálna dlhodobá pamäť

🏠 > Current Issue > vol. 105 no. 38 > Timothy F. Brady, 14325–14329, doi: 10.1073/pnas.0803390105



Visual long-term memory has a massive storage capacity for object details

• Pravouhlý výstrižok

Timothy F. Brady*, Talia Konkle, George A. Alvarez and Aude Oliva*

Author Affiliations ↗

Edited by Dale Purves, Duke University Medical Center, Durham, NC, and approved August 1, 2008 (received for review April 8, 2008)

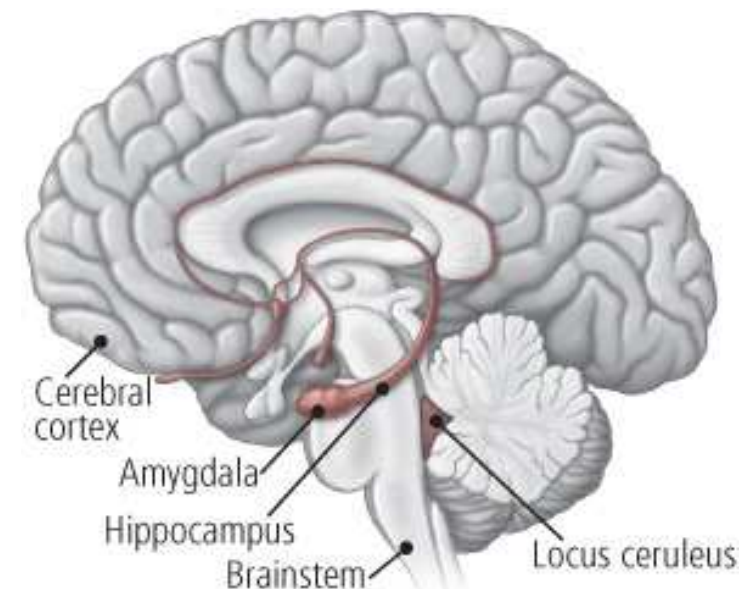
- long-term memory is capable of storing a massive number of objects with details from the image
- Participants viewed pictures of 2,500 objects over the course of 5.5 h
- visual memory is a massive store that is not exhausted by a set of 2,500 detailed representations of objects

- pairs of images and indicated which of the two they had seen. The previously viewed item could be paired with either an object from a **novel category**, an object of the **same basic-level category**, or the **same object in a different state or pose**. Performance in each of these conditions was remarkably high (92%, 88%, and 87%, respectively)



Implicitná pamäť – emočné učenie (amygdala)

- Spúšťanie „fight-or-flight“, spracovanie pamäte a emočné regulácie.
- Spojenie amygdaly s locus coeruleus, ktorý generuje norepinephrine – chemikália aktivizujúca sympat. nervový systém.
 - Pozornosť zameraná na nebezpečenstvo inhibícia pozornosti alebo učenia sa novým veciam.



Stres a učenie?

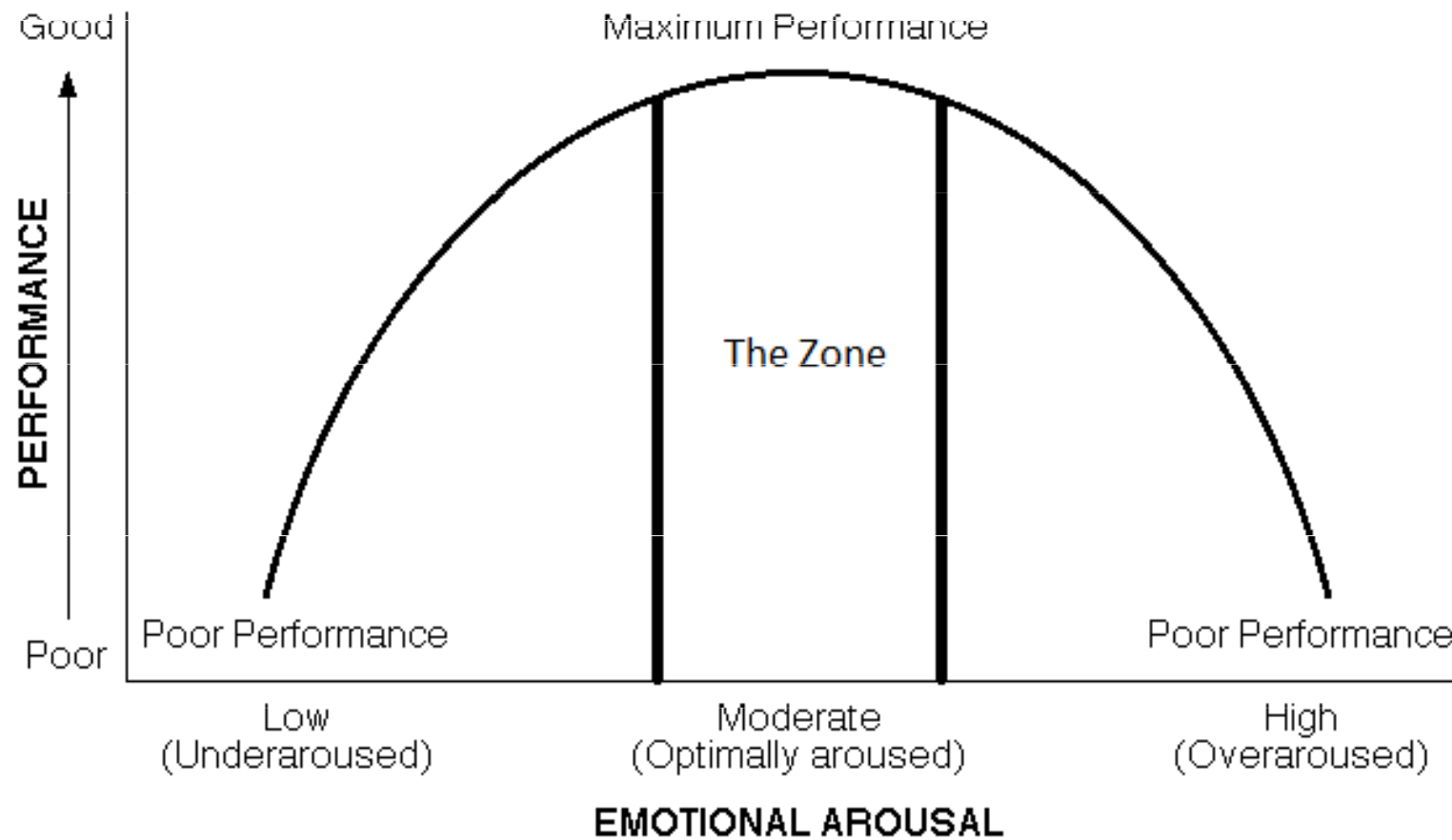
Jedlo, spoločnosť
a bezpečie sú
zabezpečené

- **Zanedbateľná miera stresu**
- Nie je potrebné investovať energiu na učenie

Nebezpečná
situácia

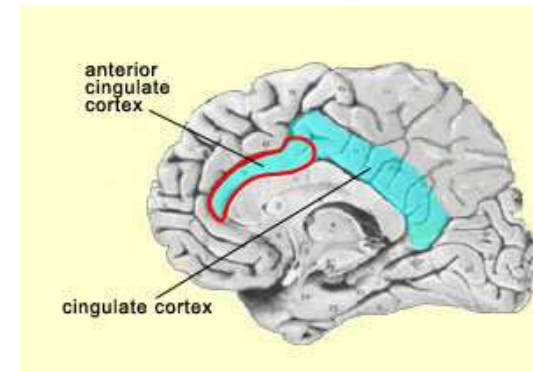
- **Nadmiera stresu**
- Plasticita zastavená, energia využitá na „prežitie“ a boj

Prevrátená U krivka učenia



Smiech, humor a učenie

- Aktivácia oblastí (anterior cingulate, fronto-insular cortex) počas smiechu, ktoré posilňujú oblasť abstraktného myslenia a sociálneho učenia a znižujú úzkosť (Garner, 2006; Schmidt et al., 2002).
- Učebné materiály spájané s pozitívnymi emóciami, jednoduchšie vyvolanie znalosti (Lomax & Moosavi, 2001).
- Učitelia, ktorých riaditelia mali zmysel pre humor, vykazovali väčšiu mieru spokojnosti s prácou (Hurren, 2006).



- Stimulácia sociálne-emočného spojenia pravej hemisféry jedného a druhého jedinca (Nelson, 2008; Samson et al., 2009).
- Porozumenie a ocenenie humoru závisí od prepojenia abstraktných a sémantických sietí na oboch hemisférach, tak sa zároveň posilňuje laterálne spojenie a integrácia. (Cannon et al., 2007, Coulson & Van Petten, 2007).
 - Smiech napomáha vybavovaniu spomienok
 - Zvyšuje pozornosť
- Vylučovanie dopamínu, ktorý redukuje úzkosť, strach, smútok (Mobbs et al., 2003).
- Zvýšenia tepu srdca, hĺbky dýchania, krvného tlaku a aktivácii svalov, ktoré vylučujú hormóny podpor. neuronálny rast (Fry, 1992).

Hudba

- <https://www.youtube.com/watch?v=R0JKCYZ8hng>
- Zvyšovanie komplexity bielej mozgovej hmoty a prietoku krvi (Nakamura et al., 1999)
- Deti hrajúce na hudobný nástroj → väčšia verbálna pamäť (Ho et al., 2003)
- Hudba → matematické schopnosti, jazykové zručnosti, pamäť a schopnosť abstraktného myslenia (Schmithorst & Holland, 2004)



Credit: iStockphoto

Nové podnety, nepredvídateľnosť

- Mozgový kmeň a subkortikálne štruktúry → detekcia nových podnetov
- Zvyšovanie dopamínu, ktorý stimuluje plasticitu hipokampu (zatiaľ len u potkanov) a tak podporuje pamäť a spomaľuje vekom spôsobovaný deficit pamäte (Bunzeck & Düzel, 2006; Krebs et al., 2009)

Absolute Coding of Stimulus Novelty in the Human Substantia Nigra/VTA.

Neuron. 2006 Aug 3;51(3):369-79.

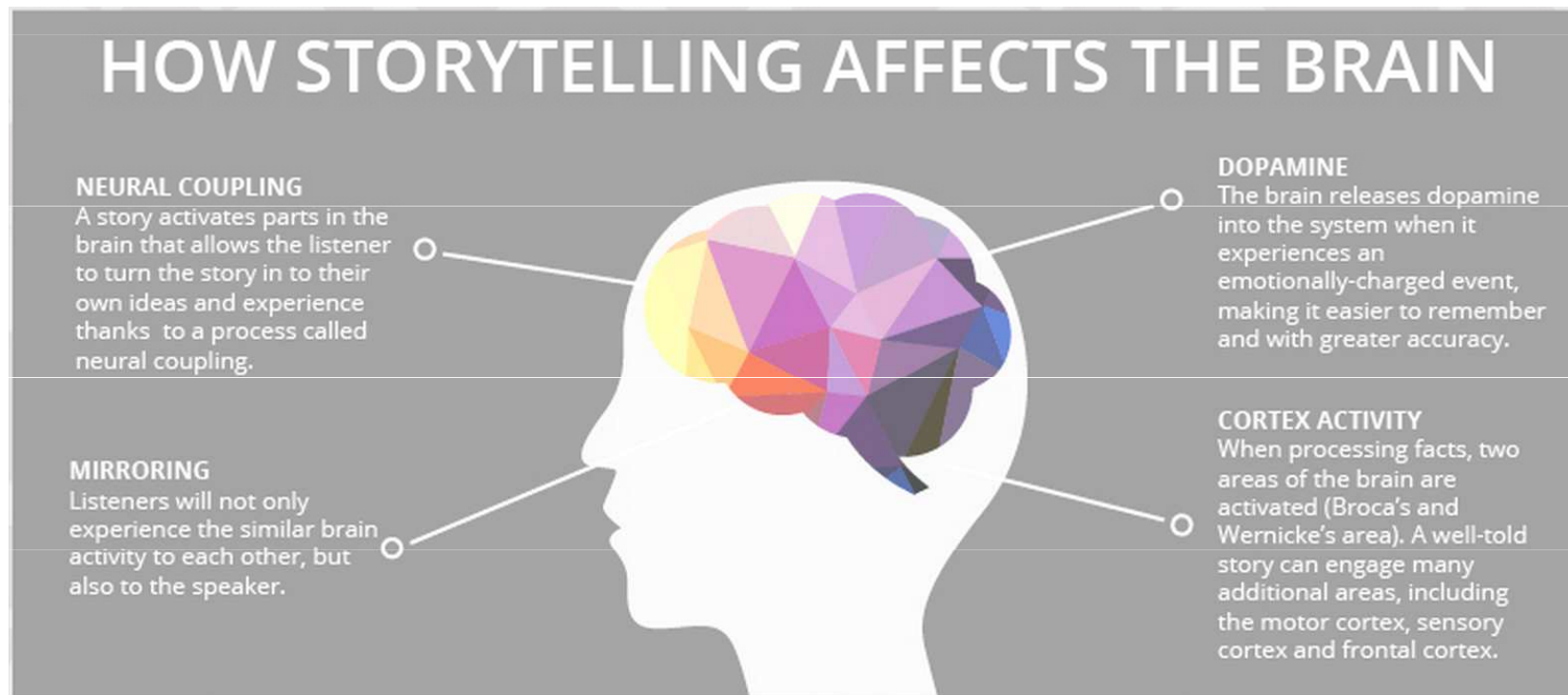
Bunzeck N, Düzel E.



Príbehy (storytelling) a učenie

- „If history were taught in the forms of stories it would never be forgotten.“ Rudyard Kipling
- Rozprávanie príbehov – nie je súčasťou „seriózneho“ učenia
- Rozvoj komplexnosti mozgových štruktúr aj vďaka príbehom (počúvanie a reprodukcia príbehov v minulosti)
- Mozog má prakticky bezlimitnú kapacitu uchovávať príbehy a piesne
 - Napr. zapamätávanie si pomocou myšlienkových ciest/naratívu (napr. vsadenie do miestnosti)

- lineárne jazykové spracovanie v ľavej hemisfére + emocionálne, senzomotorické a vizuálne informácie v pravej hemisfére
- Počúvanie príbehov – jednoduchá forma učenia, dlho pred vynájdením čítania a písania; príbehy obsahujú potrebné elementy na stimuláciu neuroplasticity a učenia





Právouitly xystižok

Speaker–listener neural coupling underlies successful communication

Greg J. Stephens^{a,b,1}, Lauren J. Silbert^{c,1}, and Uri Hasson^{c,d,2}

Author Affiliations

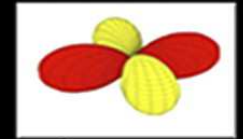
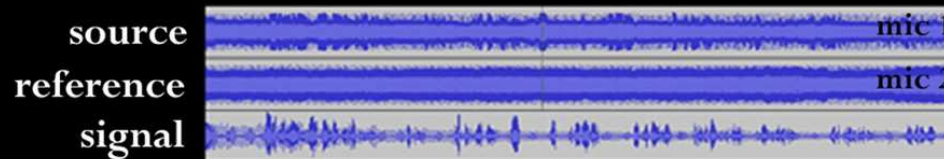
Communicated by Charles G. Gross, Princeton University, Princeton, NJ, June 18, 2010 (received for review April 30, 2010)

↪¹G.J.S. and L.J.S. contributed equally to this work.

- fMRI to record brain activity from both speakers and listeners during natural verbal communication
- speaker's spatiotemporal brain activity to model listeners' brain activity and found that the speaker's activity is spatially and temporally coupled with the listener's activity

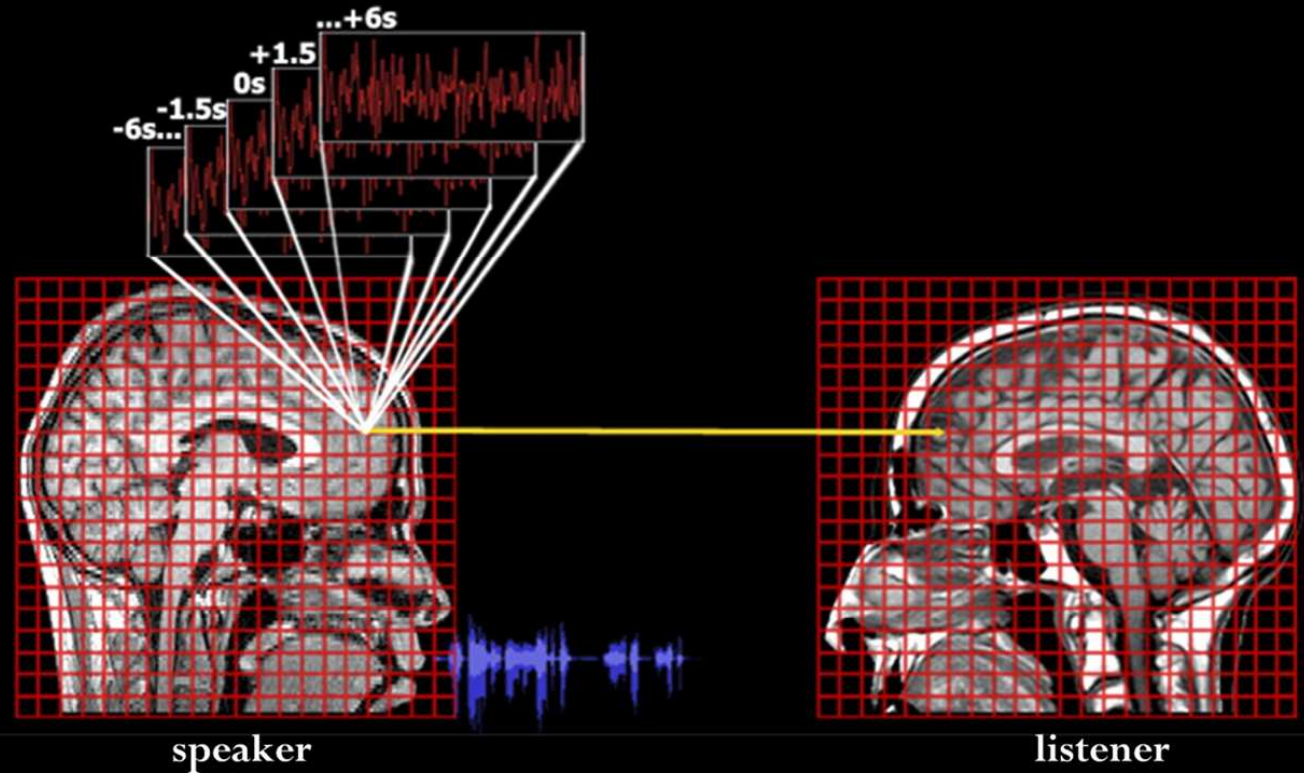
- Coupling (zrcadlení) vanishes when participants fail to communicate
- the greater the anticipatory speaker–listener coupling, the greater the understanding

A fMRI Compatible Microphone



red = source
yellow = reference

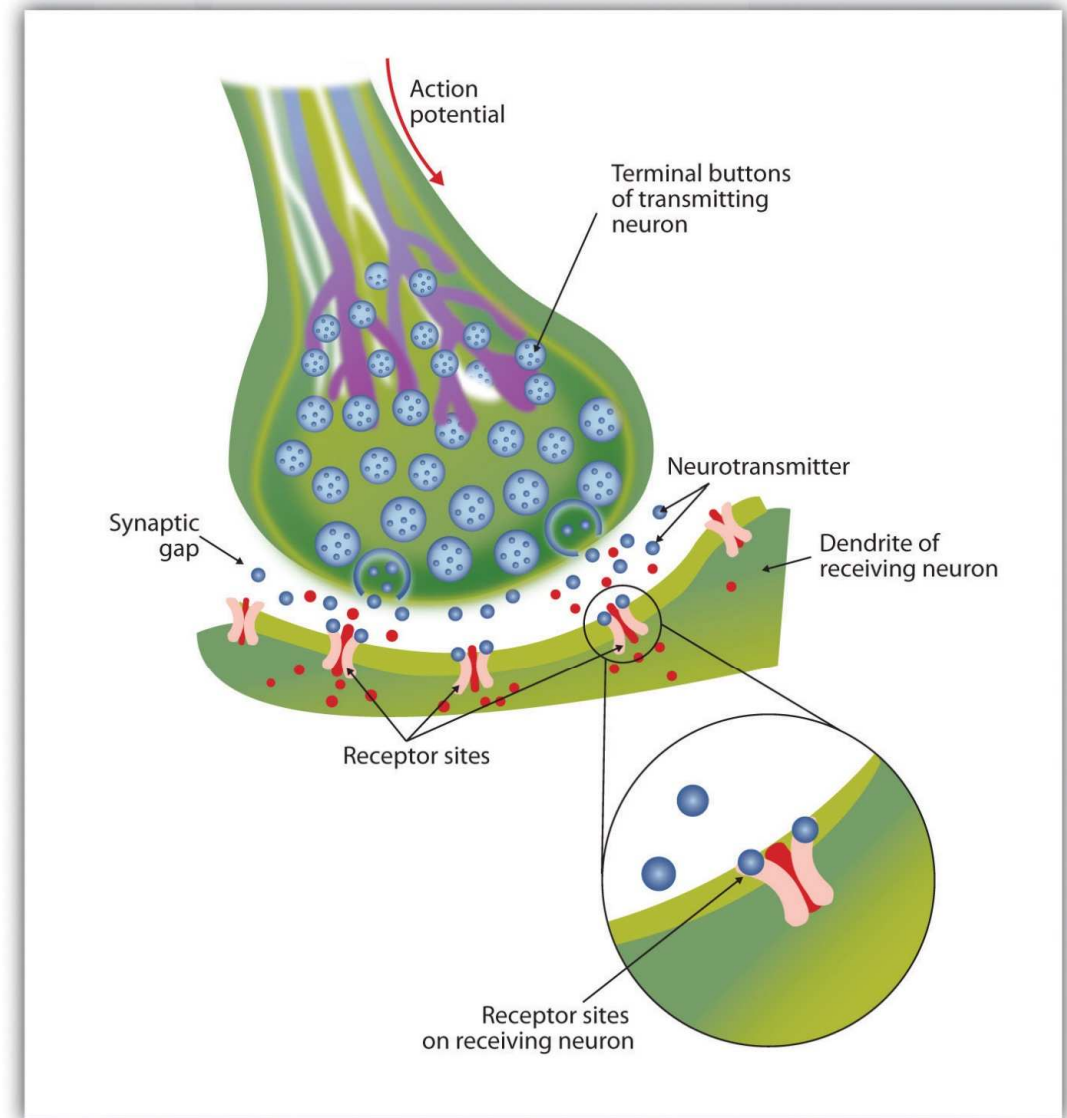
B Neural Coupling Model



Prostredie a výživa

- Pokusy na potkanoch a podvýžive (Bhide & Bedi, 1982).
 - Málo potravy, ale bohaté podnety → väčšie mozgy
 - Dostatok potravy, nepodnetné prostredie → menšie mozgy, ale väčšie telo
- Pokusy na ľuďoch nerealizovateľné
 - Štúdia o kórejských deťoch adoptovaných americkými rodinami. Pôvodne podvýživené, ale prostredie bohaté na podnety to vyrovnalo a oproti vrstovníkom v Amerike vyššie IQ, a oproti vrstovníkom v Kórei väčšie telesné proporcie (Winick et al., 1975).
 - Postmortem štúdie na dospelých jedincoch → pozitívny vzťah medzi dĺžkou dendridov v jazykových oblastiach a ich dosiahnutým vzdelaním (Jacobs et al., 1993)

- Vynechanie raňajok (snídaně) koreluje so snížením produkcie neurotransmitterov (Bellisle at al., 2004; Dani et al., 2005)
- **Neurotransmitter** je chemická látka uvoľňovaná z nervového zakončenia na synapsii. Slúži na prenos impulzu cez synaptickú štrbinu a umožňuje tak ďalšie šírenie podráždenia (v nervovom systéme) alebo vyvolanie určitej reakcie.



Cvičenie a učenie

Want a younger brain? Stay in school -- and take the stairs

Education and physical activity can significantly slow down grey-matter aging

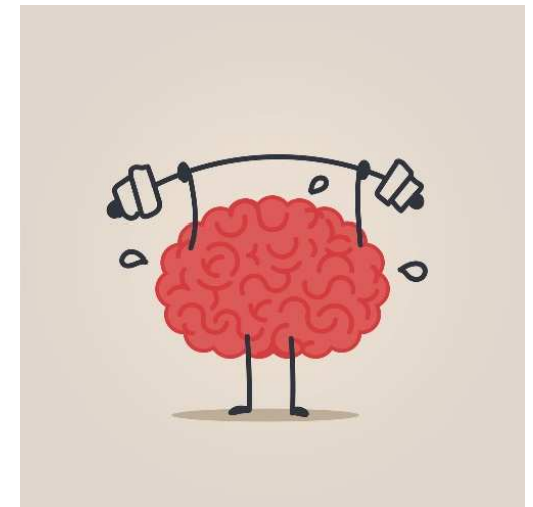
Date: March 9, 2016

Source: Concordia University

Summary: A new study shows that the more flights of stairs a person climbs, and the more years of school a person completes, the 'younger' their brain physically appears.

- Researchers found that brain age decreases by 0.95 years for each year of education, and by 0.58 years for every daily flight of stairs climbed.
- fMRI, 331 healthy adults in age from 19 to 79.

Concordia University. "Want a younger brain? Stay in school -- and take the stairs: Education and physical activity can significantly slow down grey-matter aging." ScienceDaily. ScienceDaily, 9 March 2016. <www.sciencedaily.com/releases/2016/03/160309125520.htm>.



Credit: iStockphoto

- They measured the **volume of grey matter** because its decline, caused by neural shrinkage and neuronal loss, is a very visible part of the chronological aging process. Then, they compared brain volume to the participants' reported number of flights of stairs climbed, and years of schooling completed.
- **Results:** the more flights of stairs climbed, and the more years of schooling completed, the younger the brain.
- In comparison to many other forms of physical activity, taking the stairs is something most older adults can and already do at least once a day, unlike vigorous forms of physical activity,"



- Cvičenie zvyšuje dýchanie a tak aj prúdenie krvi našim mozgom
- Stimulácia vzniku nových neurónov v hipokampu a plasticity frontálneho laloku.
- Atléti – vyšší počet neuroglií (podporné bunky neurónov), vyšší level endorfínov, dopamínu a serotonínu – zvyšovanie pozornosti a napomáhanie učeniu (Cotman et al., 2007; Tsatsoulis & Fountoulakis, 2006)

Hra a učenie

- Hra je v mozgu spájaná s aktivizáciou bazálnych ganglií a cerebella (mozoček) a tiež kortexu a subkortexových oblastí.
- Počas hry sa taktiež vylučuje dopamín, endorfíny a serotonín, ktoré vplývajú na pamäťové procesy v hipokampu.
- Frekvencia hrania pozitívne koreluje s veľkosťou cerebella (Barton, 2004)

Spánok

- Posilňuje kognitívny výkon a podporuje učenie X spánková deprivácia znižuje schopnosť ostražitosti pozornosti a rozhodovanie (Doran et al., 2001; Lim & Dinges, 2008)
- Snívanie zahŕňa presúvanie čerstvého učenia do dlhodobej pamäte a krátke zdriemnutia (REM) zdokonaľujú percepčné schopnosti (Mednick et al., 2003)
- Vyplavovanie toxínov a nánosov počas spánku (Nedergaard, 2013)



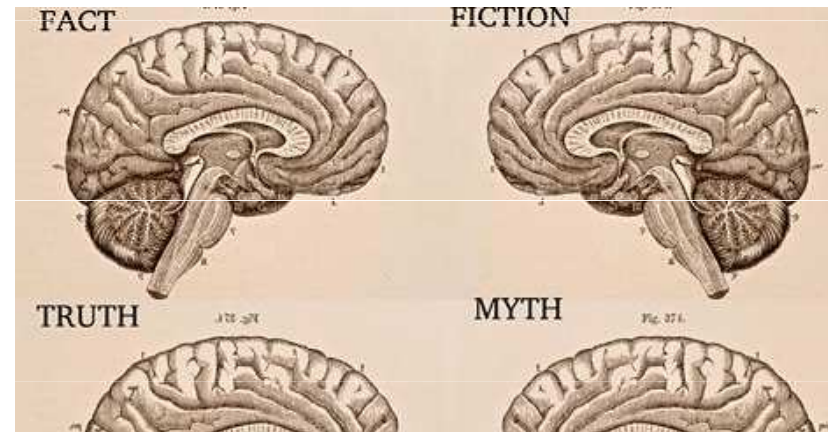
Credit: iStockphoto

Čo ešte?

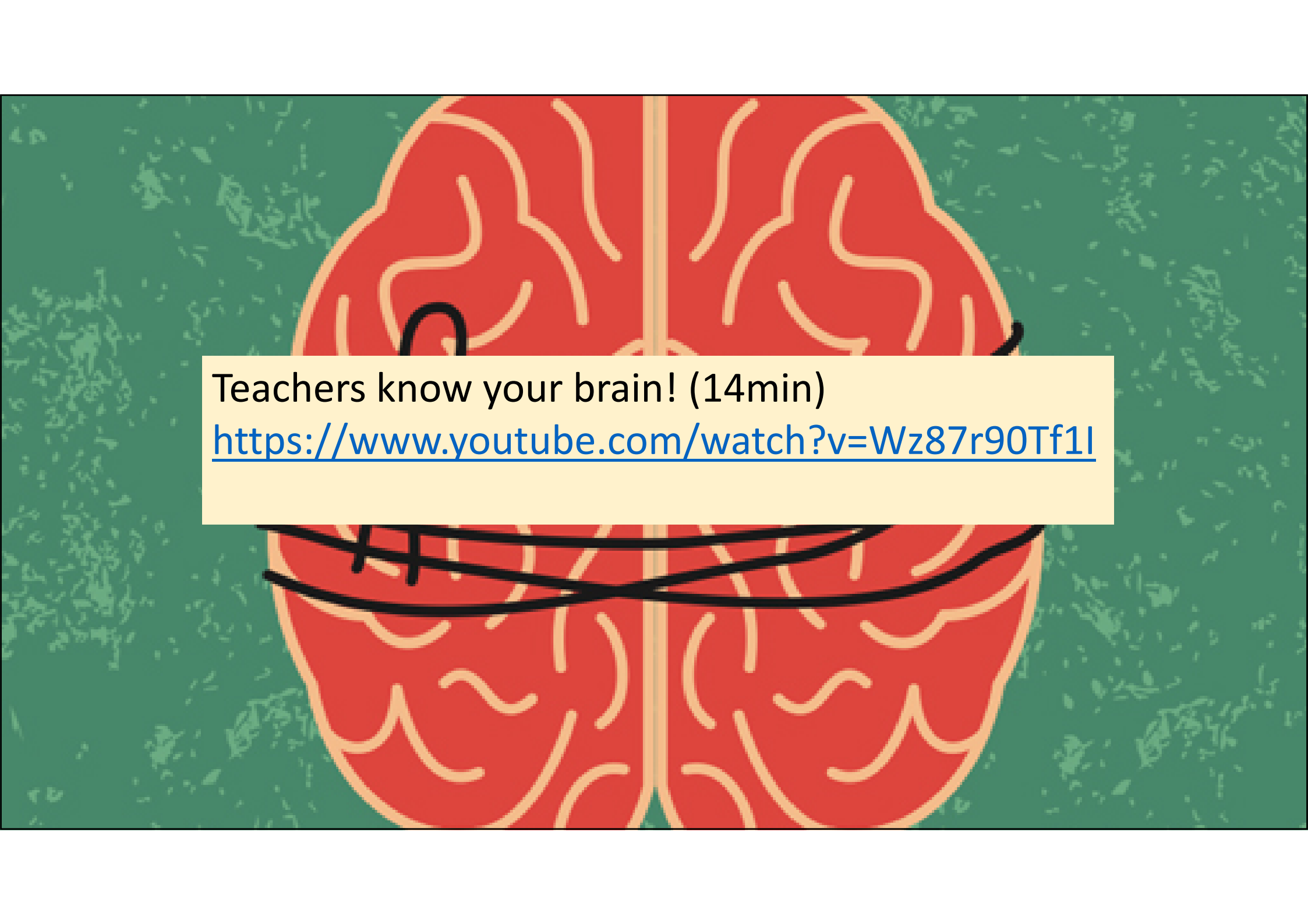
- **Precvičovanie a opakovanie** – posilňovanie spojení medzi neurónmi (Atwood & Karunanithi, 2002)
- **Prostredie** – telo reguluje mozog a prostredie reguluje telo.
 - Neadekvátne školské prostredie, zlá akustika a osvetlenie v triede, hluk z vonku koreluje s akademickými výsledkami (Cash et al., 1997; Nelson & Soli, 2000)
 - Stoličky so slabou podporou brzdia prítok krvi do mozgu a tak brzdia vnímanie a napr. vysoké teploty v triedach korelujú (negatívne) s pochopením textu a schopnosťou riešiť matematické problémy (Linton et al., 1994)
- Radenie informácií do **zmysluplných celkov** - „pojmové spracovanie“ a jednoduchšie zapamätanie (Bor et al., 2003)

Teaching and Brain

"Neuroscience should be required for all students [of education] . . . to familiarize them with the orienting concepts [of] the field, the culture of scientific inquiry, and the special demands of what qualifies as scientifically based education research." - Eisenhart & DeHaan, 2005



Credit: iStockphoto



Teachers know your brain! (14min)

<https://www.youtube.com/watch?v=Wz87r90Tf1I>