pedagogika

Jiří Škoda
Pavel Doulík

Psychodidaktika

Metody efektivního a smysluplného učení a vyučování

- Mechanismy a typy paměti
- Vztah mezi pamětí a učením
- Styly učení a vyučování
- Didaktická rekonstrukce

GRADA

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umisťování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.

GRADA®

Copyright © Grada Publishing, a.s.

Poděkování

Autoři děkují paní Mgr. Monice Doulíkové a panu Mgr. Václavu Jindráčkovi za cenné připomínky a rady k celkové koncepci knihy, edukačním aplikacím diskutovaných témat a jazykové stránce textů.

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy
Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude ***trestně stíháno****.*

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce
nakladatelství Grada Publishing, a.s.

doc. PhDr. Jiří Škoda, Ph.D.
doc. PaedDr. Pavel Doulík, PhD.

PSYCHODIDAKTIKA
Metody efektivního a smysluplného učení a vyučování

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400
www.grada.cz
jako svou 4411. publikaci

Recenzovali:
prof. PhDr. Zdeněk Kolář, DrSc.
prof. PhDr. Alena Vališová, CSc.

Lektorovali:
Mgr. Václav Jindráček
Mgr. Monika Doulíková

Odpovědná redaktorka Helena Varšavská
Sazba a zlom Milan Vokál
Zpracování obálky Antonín Plicka
Počet stran 208
Vydání 1., 2011

Vytiskla Tiskárna PROTISK, s.r.o., České Budějovice

© Grada Publishing, a.s, 2011
Cover Photo © fotobanka Allphoto

ISBN 978-80-247-3341-8 (tištěná verze)
ISBN 978-80-247-7378-0 (elektronická verze ve formátu PDF)
© Grada Publishing, a.s. 2012

OBSAH

Úvodem **7**

1. Neurofyziologické základy paměti a učení **10**
1.1 Primární asociační struktura 11
1.2 Vybrané pedagogicky významné modely učení a paměti 14
1.2.1 Asociativní model paměti a učení 14
1.2.2 Model paměti determinovaný obsahem uložených informací 20
1.2.3 Kapacita lidské paměti 22
1.3 Vliv stresu na utváření paměťové stopy 24
1.4 Vliv motivace na utváření paměťové stopy 27
1.5 Spánek a učení 33
1.6 Edukační aplikace 38
1.7 Alternativní edukační strategie 43

2. Učební styl žáka a vyučovací styl učitele **45**
2.1 Klasifikace učebních stylů 48
2.2 Strategie učení 60
2.3 Výkonnost jedince 65
2.4 Klasifikace vyučovacích stylů učitele 68
2.5 Edukační aplikace 72
2.5.1 Možnosti diagnostiky stylů učení žáků 74
2.5.2 Strategie neovlivňování stylů učení žáků v práci učitele 75
2.5.3 Strategie ovlivňování stylů učení žáků v práci učitele . . 78
2.5.4 Autoregulace učení 82

3. Dětská pojetí a vnitřní poznatkové systémy žáků **87**
3.1 Struktura dětských pojetí 90
3.2 Geneze dětských pojetí, vznik pojmů 98
3.3 Diagnostika dětských pojetí a její význam v edukační praxi . 102

3.4 Edukační aplikace 113
3.4.1 Vnitřní poznatkové systémy žáka v edukačních souvislostech 117

4. Dětská pojetí ve vztahu k pedagogickému konstruktivismu . . . 122
4.1 Individuální konstruktivismus 126
4.2 Sociální konstruktivismus 132
4.3 Kritické přístupy k pedagogickému konstruktivismu 137
4.4 Edukační aplikace 139
4.4.1 Obsah vzdělávání 140
4.4.2 Vzdělávací postupy 143
4.4.3 Role učitele v konstruktivistické výuce 147
4.4.4 Žák v konstruktivistické výuce 148
4.4.5 Pozitiva konstruktivistické výuky 149
4.4.6 Negativa konstruktivistické výuky 154

5. Didaktické přístupy k obsahu vzdělávání 157
5.1 Proces didaktické rekonstrukce 162

6. Využití psychodidaktických poznatků při učení a vyučování . . 168
6.1 „Repetitio est mater studiorum“ 169
6.2 Důležitost logického systému 170
6.3 Není informace jako informace 172
6.4 Úskalí podobnosti 173
6.5 Zrádný multitasking 175
6.6 Použít nebo zapomenout 177
6.7 Nikdo není dokonalý 179
6.8 Time management 180

7. Souhrn 182

Literatura 184

Rejstřík věcný 201

Rejstřík jmenný 205

ÚVODEM

Nejen učitelé a další pedagogičtí pracovníci, ale vůbec všichni, kdo mají alespoň v některých částech svého života něco společného s výukou a (sebe)vzděláváním, se setkávají s tím, že procesy učení a vyučování jsou mnohem složitější, než se původně zdálo. Značné úsilí věnované učení se může zcela míjet účinkem, a má tak charakter zmařené investice (času, energie a dnes i finančních prostředků), která vede k demotivaci a nechuti k dalšímu vzdělávání. Na druhé straně jsou věci, které se děti, ale i dospělí, naučí velice snadno, aniž si to sami přejeme či tomu dokonce klademe překážky. Takovýchto „záhad" souvisejících s učením a vyučováním bychom ovšem našli celou řadu:

- Proč má například Michal raději chemii, zatímco Anička angličtinu?
- Proč se vulgární výrazy učí děti mnohem rychleji než definici Pythagorovy věty?
- Proč žáci znají více pornoserverů než vzdělávacích portálů?
- Proč děti znají zpaměti citáty z filmů, ale názvy děl významných spisovatelů si nezapamatují?
- Proč je 90 % poznatků tzv. průtokových?

Po letech učitelského působení ve Struku udělal Cimrman namátkovou prověrku vědomostí svých bývalých žáků. Výsledek byl skličující. Zjistil, že si všichni pamatují jen asi jednu desetinu toho, čemu je ve škole učil. Devět desetin poznatků bylo průtokových – laicky řečeno: šly jedním uchem tam a druhým ven.[1]

Procesy učení a vyučování mají zkrátka své zákonitosti, které je nutné poznat a naučit se je využívat tak, aby tyto procesy byly dostatečně efektivní. Tato kniha je primárně určena vysokoškolským studentům pedagogiky, učitelství a dalších příbuzných oborů, budoucím učitelům a současným uči-

1 CIMRMAN, J.; SMOLJAK, L. Vyšetřování ztráty třídní knihy. In CIMRMAN, J.; SMOLJAK, L.; SVĚRÁK, Z. *Hry a semináře*. Praha: Paseka, 2009. s. 54–83. ISBN 978-80-7185-973-4.

telům. Nicméně učení je proces celoživotní, a to nejen u učitelů a studentů různých oborů. Ať chceme nebo nechceme, dnes a denně tento proces více či méně dobrovolně podstupujeme všichni. Moderní lidská společnost je živým a dynamickým organismem, podléhá různým proměnám a rychle mění požadavky a nároky na své členy. Školní vědomosti získané před mnoha lety či dokonce desítkami let nemohou člověku ani zdaleka stačit pro celý jeho další život.

„Poslal jsem ti tu empétrojku mejlem." – „Než to zazipuješ, nezapomeň to zformátovat." – „Místo na facebook jsem to měl napsat raději do blogu." Pro dnešního mladého člověka jsou to banální tuctová sdělení, jejichž význam je naprosto zřejmý. Jak by jim ovšem asi rozuměl člověk před dvaceti lety, tedy v době relativně nedávné?

Koncept celoživotního učení, ať již formálního nebo neformálního, se tak stává jedním z klíčových aspektů současné doby a lze předpokládat, že jeho význam bude stále vzrůstat. Lze tedy říci, že zabývat se efektivními metodami učení (z pohledu edukanta) a vyučování (z pohledu edukátora) je aktuální v každém věku a v každé společnosti. Položme si ale otázku, která je zároveň motivem celé této knihy – které metody učení a vyučování jsou tedy nejefektivnější? Zodpovědět tuto otázku není ani zdaleka tak snadné, jak se zdá. Efektivní metody učení a vyučování se lidstvo snaží nalézt od počátku své existence, neboť s rozvojem řeči můžeme hovořit rovněž o rozvoji záměrné výchovy a o rozvoji vzdělávání. Otázka vyučovacích metod patří mezi základní didaktické kategorie a z pohledu obecné didaktiky i oborových didaktik jednotlivých vyučovacích předmětů jí byla, a stále je, věnována značná pozornost (u řady oborů existuje stále pojetí oborových didaktik jako metodik).

Ukazuje se však, že procesy učení a vyučování nelze správně uchopit bez příslušného psychologického kontextu. Na počátku 90. let 20. století se proto poprvé objevil termín **psychodidaktika**. Pedagogický slovník definuje psychodidaktiku jako novou interdisciplinární teorii propojující přístupy a poznatky obecné didaktiky, psychologie učení, kognitivní psychologie vědění a dalších odvětví. Její podstatou je poznání, že vzdělávací procesy (nejen ve školním prostředí) je nutno vysvětlovat též z psychologických zřetelů.[2] Psychodidaktika však čerpá poznatky i z kybernetiky a nauky o využití progresivních elektronických médií a komunikačních technologií

2 PRŮCHA, J.; WALTEROVÁ, E.; MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 4. aktualizované vydání. Praha: Portál, 2003, ISBN 80-7178-722-8. s. 192.

k podpoře vzdělávání (tzv. telematiky). Toto pojetí psychodidaktiky reflektuje i *Psychologický slovník*, který vymezuje psychodidaktiku jako disciplínu, která se zabývá psychologickými otázkami vyučování; její rozvoj vychází z rozšiřujících se a prohlubujících se poznatků kognitivní psychologie posledních desetiletí a je částečně důsledkem rozvoje telematiky, kooperativního učení a podobných přístupů psychologie učení, kognitivní psychologie vědění aj.; podstatou je poznání, že vzdělávací procesy, a to nejen ve školním prostředí, je třeba vysvětlovat též z psychologických zřetelů.[3]

Domníváme se však, že i toto vymezení psychodidaktiky není úplné, neboť je třeba reflektovat rovněž poznatky z oblasti neurověd, neurofyziologie a dále biologických a biochemických mechanismů paměti a učení. Tyto poznatky jsme se snažili zahrnout do této knihy a ukázat jejich didaktické souvislosti a jejich význam pro procesy paměti a učení. Tato tematika také tvoří první část naší práce. V dalších dvou částech jsou diskutovány individuální charakteristiky učících se jedinců. V této souvislosti se zaměřujeme především na proces utváření vnitřních poznatkových systémů žáků a na faktory, které tento proces ovlivňují. Ve čtvrté části jsou popisovány principy didaktické rekonstrukce jako přibližování vnitřních poznatkových systémů učících se jedinců k aktuálnímu stavu poznání. V páté části publikace pak prezentované poznatky logicky vyúsťují do konkrétních didaktických aplikací spočívajících ve vymezení metod efektivního učení a vyučování, které využívají optimálních učebních a vyučovacích strategií.

3 HARTL, P.; HARTLOVÁ, H. *Psychologický slovník*. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-303-X.

1. NEUROFYZIOLOGICKÉ ZÁKLADY PAMĚTI A UČENÍ

Nejzáhadnější a nejméně známá oblast našeho vesmíru neleží ve vzdálených kosmických hlubinách a docela marně bychom ji hledali v nejhlubších amazonských pralesích či v inkoustových hlubinách Mariánského příkopu. Je totiž uvnitř lidské lebky.
(Milan Bauman)

Jednou z nejdůležitějších kognitivních funkcí člověka je schopnost učení a paměti. Tyto procesy jsou u člověka vždy výsledkem interakce psychosociálních a biologických faktorů. Lidský mozek je struktura, prostřednictvím níž biologická sféra úzce komunikuje se sférou duševní a společenskou.[4] Vývoj lidského mozku jakožto centra unikátních kognitivních, asociativních a paměťových funkcí, které determinují procesy učení daného jedince, je z velké části dokončen již v rámci prenatálního vývoje jedince. Během prvních měsíců postnatálního vývoje je dokončován vznik neuronů z prekurzorových buněk, tzv. neuroblastů[5], ale především se vytváří vzájemná propojení neuronů pomocí dendritů. To jsou krátké dostředivé výběžky nervových buněk, prostřednictvím kterých neurony přijímají vstupní informace. Vzájemným propojením nervových buněk vzniká neuronální síť. Vznik této neuronální sítě je částečně determinován geneticky a zajišťuje např. vrozené způsoby chování. Dále se však na vzniku sítě podílejí vnější podněty zprostředkované distančními a kontaktními smysly. Je to jediný úsek postnatálního ontogenetického vývoje, kdy vnější podněty indukují přímé anatomické změny v mozku.[6] Tato prvotní neuronální síť vytváří primární asociační strukturu jedince, která výrazně determinuje jeho kognitivní

4 GREENFIELD, S., A. Myslenie a pamäť. In *Ľudský mozog*. Bratislava: Kalligram, 2001. ISBN 80-7149-367-8.

5 VYSKOT, B. *Přehled vývojové biologie a genetiky*. Brno: Biofyzikální ústav AV ČR, 1999. ISBN 80-902588-1-6. s. 13.

6 VESTER, F. *Myslet, učit se... a zapomínat?* Plzeň: Fraus, 1997. ISBN 80-85784-79-3. s. 29.

a asociační procesy, je základem utváření jeho paměti a jako taková ovlivňuje i učební styl jedince. Na základě primární asociační struktury vzniká vnitřní obraz vnějšího světa, ve kterém se dítě nachází a ve kterém se později v souvislosti s progresí psychomotorického vývoje musí orientovat. Příslušná korová centra nacházejí pro přicházející podněty automaticky asociační možnosti, nikoliv však zatím v pojmech, ale v určitých asociačních vzorech. Dočasné propojování neuronů v rámci neuronální sítě umožňuje vznik podmíněných reflexů, které jsou základem různých forem učení a v podstatě i vyšších psychických funkcí, zvláště funkcí kognitivních. Pro nejjednodušší formy učení existují určitá schémata či předpoklady (habituace, motorická facilitace, vtištění), ale u vyšších forem učení se vytváří více paralelních mechanismů, navíc spojených s paměťovými funkcemi atd. Podmíněné reflexy jsou charakteristické pro daného jedince (druzí si jej však mohou vytvořit obdobně) a jsou většinou dočasné (vyhasínají, pokud nejsou posilovány).

1.1 PRIMÁRNÍ ASOCIAČNÍ STRUKTURA

Vznik primární asociační struktury jedince je výsledkem působení unikátního a individuálně značně odlišného komplexu vnějších podnětů. Asociační struktura je tak ovlivňována rovněž příslušností k určité sociální skupině, kulturní entitě, národu atd. Tím se vytvářejí také individuálně rozdílné cesty budoucího způsobu myšlení a učení jednotlivce a zároveň je tím do jisté míry ovlivňována i budoucí socializace, resp. enkulturace daného člověka. Není dosud zcela jednoznačně zřejmé, jakým mechanismem neuronální změny (engramu) se procesy zapamatování a učení realizují. Tento mechanismus může být v zásadě trojího typu:

1. V 70. letech 20. století byla populární teorie o výhradně látkové podstatě paměti. Tyto představy byly spojeny např. se jménem profesora biochemie houstonské *Baylor College of Medicine* Georga Ungara. Jako nositelé paměti byly označovány jednak ribonukleové kyseliny a jednak látky bílkovinné povahy.
2. Vytváření nových synaptických spojení mezi neurony. Při procesu učení by pak docházelo ke strukturálním změnám neuronální sítě. Síť by byla hustší a neurony vzájemně propojenější.
3. Funkční změny v již existujících neuronálních drahách realizované krátkodobou posttetanickou potenciací nebo dlouhodobou potenciací (long-

-term potentiation, LTP). Zjednodušeně řečeno to znamená, že určité dráhy vytvářené již existujícími spoji mezi neurony se při procesu učení aktivizují a mechanismus paměti je zprostředkován těmito potenciovanými drahami.

Jako nejpravděpodobnější se z dnešního pohledu jeví teorie funkčních změn.[7] Znamenalo by to, že vznik primární asociační struktury má zcela zásadní význam v procesu učení, neboť ukládání informací z okolního světa ve formě paměťových engramů by mohlo probíhat pouze v rámci již získané a vytvořené asociační struktury. Nové informace nebo podněty jsou snadněji zapamatovatelné tehdy, když vyvolávají asociační vazbu s poznatky již uloženými v paměti. K této dlouhodobé potenciaci dochází především v hipokampu a v temporálních lalocích koncového mozku. Podstatné je, že během potenciace se mění struktury synaptických spojů jednotlivých neuronů, což usnadňuje pozdější vybavení si uložené informace.[8] Nelze však zavrhnout ani výše zmiňovanou Ungarovu teorii. E. D. Robertson, J. D. English a J. D. Sweatt poukázali na úzkou vazbu dlouhodobé potenciace na změny v bílkovinách neuronů, které jsou biochemickou podstatou dlouhodobé paměti.[9] Velký význam má rovněž to, zda se jedná o informaci emočně neutrální, případně pozitivně či negativně zabarvenou.[10] Emocionálního prožitku jakožto facilitačního faktoru zapamatování nových informací využívá např. zážitková pedagogika.[11] Naproti tomu V. Komárek (2000) udává příklad geniálních jedinců s Aspergerovým syndromem, kteří jsou schopní uchovat v paměti ohromná kvanta informací bez jakéhokoliv emocionálního podkladu.[12]

---

7 GANONG, W., F. *Přehled lékařské fyziologie*. 20. vydání. Praha: Galén, 2005. ISBN 80-7262-311-7.

8 MacLEAN, P., D. The Temporal Lobe and Limbic System. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 1998, vol. 186, no. 11, p. 728-730. ISSN 0022-3018.

9 ROBERTSON, E., D.; ENGLISH, J., D.; SWEATT, J., D. A Biochemist´s View of Long-term Potentiation. *Learning & Memory*, 1996, vol. 3, no. 1, p. 1–24. ISSN 1072-0502.

10 MEGA, M., S.; CUMMINGS, J., L.; SALLOWAY, S.; MALLOY, P. The limbic system: an anatomic, phylogenetic, and clinical perspective. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 1997, no. 9, p. 315–330. ISSN 1545-7222.

11 ŠINDLER, J. Zážitková pedagogika jako jedna z možných cest příznivého rozvoje člověka. In MACEK, P.; DALAJKA, J. (eds.) *Vývoj utváření osobnosti v sociálních a etnických kontextech*. Brno: FSS MU, 2005. ISBN 80-210-3804-7. s. 259–269.

12 KOMÁREK, V. Mozkové zákulisí XI.: *Tvořivá dramatika*, 2000, roč. XI, č. 1. ISSN 1211-8001.

Kognitivní procesy jedinců s Aspergerovým syndromem (pervazivní vývojová porucha řazená do rámce autistického spektra) vykazují celou řadu zvláštností. Myšlení bývá málo flexibilní. Objevují se potíže s porozuměním a také s rozvojem abstrakce. Děti chápou řeč zcela doslovně. Obvykle nerozumí slovním hříčkám a mnohdy humoru vůbec.[13] *Dělá jim potíže vnímat myšlenky a pocity druhých lidí, nedokáží jim porozumět a vcítit se do nich. Tyto jedinci také mívají problémy s pružností myšlení. Často se naučí postup nějaké činnosti, ale tento algoritmus nedokáží zobecnit nebo využívat v jiných situacích. Dlouhodobá paměť je u jedinců s Aspergerovým syndromem obvykle vynikající, jejich znalosti faktických údajů z oblasti, o kterou se zajímají, jsou neobyčejně rozsáhlé. Často mívají eidetickou (fotografickou) paměť. Při počítání, ale i hláskování a čtení, mnohdy používají tito jedinci nějaký neobvyklý postup. Jedinec s Aspergerovým syndromem si často buduje bohatý vnitřní život plný fantazie, který mu poskytuje únik a radost.*[14] *Mezi známé osobnosti s Aspergerovým syndromem patřili např. Isaac Newton nebo Albert Einstein.*

V této souvislosti je však třeba rozlišovat mezi úzce specializačně chápanou inteligencí (jako je třeba matematická inteligence autistů) od komplexního pojetí inteligence, která zahrnuje i komunikační dovednosti, schopnost empatie, predikce atd. Primární asociační struktury ovlivňují učební styl žáka, ale i vyučovací styl učitele. Podobnost asociačních struktur žáka a učitele vede k tomu, že žák dobře chápe učivo prezentované daným učitelem. Celý proces je samozřejmě složitější a podílí se na něm například i výběr vyučovacích metod a způsobů řízení učební činnosti žáků, nicméně i tyto aspekty jsou asociační strukturou jedince výrazně ovlivňovány. Tento fakt má stěžejní význam ve vztahu k sociálním faktorům učení. J. Bruner a H. Haste hovoří o sociálně konstruovaném učení.[15] Dítě se vždy snadněji učí od jedinců s obdobnou asociační strukturou, jako má samo.

---

13 KREJČÍŘOVÁ, D. *Autizmus VII. Diagnostika poruch autistického spektra.* Praha: IPPP ČR, 2003. 56 s.

14 ATTWOOD, T. *Aspergerův syndrom.* Praha: Portál, 2005. 208 s. ISBN 80-7178-979-8.

15 BRUNER, J.; HASTE, H. *The Child's Construction of the Social World.* London: Methuen, 1987. s. 1–2.

1.2 VYBRANÉ PEDAGOGICKY VÝZNAMNÉ MODELY UČENÍ A PAMĚTI

1.2.1 ASOCIATIVNÍ MODEL PAMĚTI A UČENÍ

Kapacita lidského mozku pro zpracování různých informací je obdivuhodná. Určitý vnitřní či vnější podnět, který působí na organismus člověka, je nejprve v příslušných receptorech zakódován do elektrochemického signálu. Tyto signály přicházejí prostřednictvím přenašečů označovaných jako neurotransmitery do mozku. Lidský mozek přijímá z vnějšího světa a vnitřního prostředí organismu prostřednictvím různých senzorů kvantum informací čítající přibližně 1 miliardu bitů za sekundu (1×10^9 bit.s^{-1}).

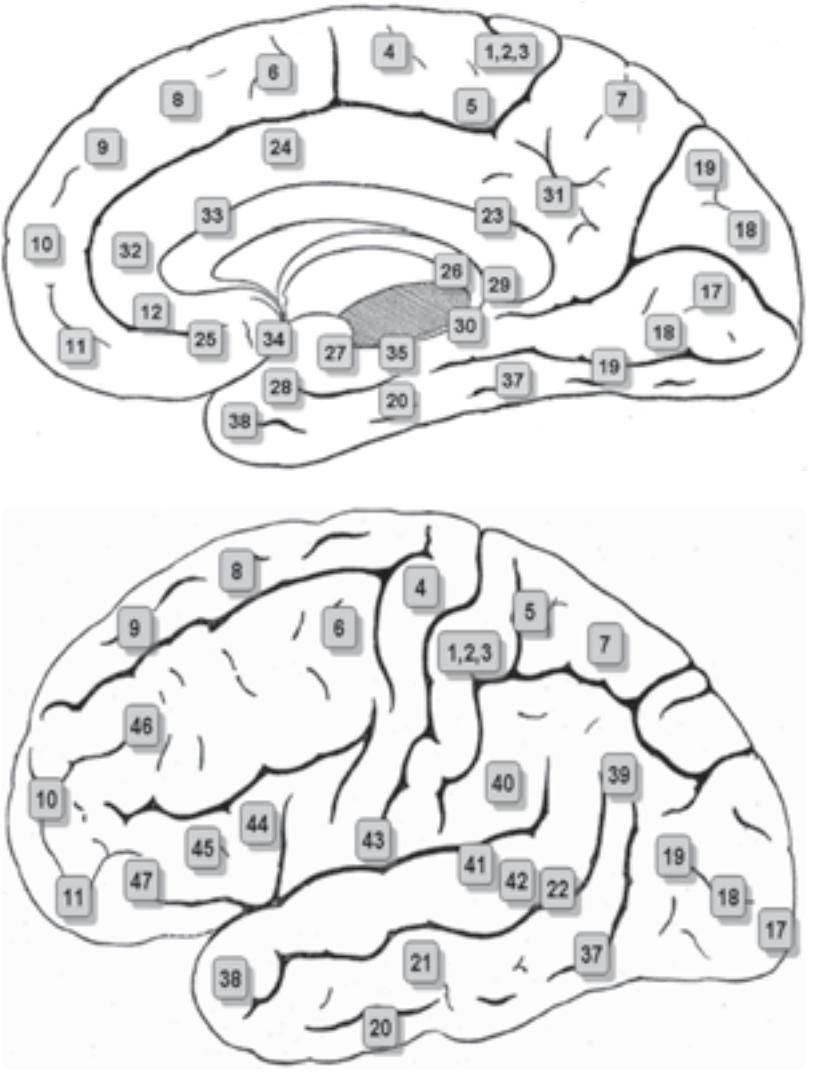
Toto množství informací je pouze obtížně představitelné. Pro lepší pochopení je možné uvést následující analogii: jedno písmenko textu obsahuje přibližně 4 bity informací. Potom 1 stránka běžného textu obsahuje přibližně 25 000 bitů informací. Za 1 sekundu tedy mozek přijímá stejné množství informací, kolik jich je na 40 000 stran textu! To představuje přibližně 150 průměrných knih během jediné sekundy. Celou Strahovskou knihovnu by tedy lidský mozek „přečetl" za necelých 25 minut…

Z výše uvedeného množství přijímaných informací je k dalšímu zpracování ve vědomí postoupeno jen přibližně 1.10^2 bit.s^{-1} informací.[16] Naprostá většina přicházejících informací se tedy zpracovává podvědomě, aniž o tom víme. Některé informace pak nejsou využívány vůbec. Jenom ty informace, které jsou k dalšímu zpracování postoupeny mozkové kůře, mají naději být zapamatovány. O tom, které z přijímaných informací budou dále zpřístupněny kortexu k vědomému zpracování, rozhoduje thalamus. Tato informace má prozatím elektrochemický charakter, vznikající nerovnováhou aniontů a kationtů v prostředí uvnitř nervové buňky (intracelulární prostředí) a v prostředí vně nervové buňky (extracelulární prostředí). Na vyhodnocení této prvotní informace se podílí asociační kortex dorsolaterální frontální krajiny (Brodmannova area 9, 46) a asociační zrakové (Brodmannova area 18, 19) a sluchové (Brodmannova area 41, 42) oblasti.[17]

---

16 SILBERNAGL, S.; DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada Avicenum, 1993. ISBN 80-85623-79-X. s. 274.

17 RUSINA, R. Paměť a její poruchy. *Neurologie pro praxi*, 2004, roč. 5, č. 4, s. 205–207. ISSN 1213-1814.



Obr. 1 *Brodmannova area z pohledu mediálního a laterálního*[18]

18 Podle *Gray's Anatomy of the Human Body* [online] Dosptupné: http://education.yahoo.com/reference/gray/ [cit. 20.6.2010]

Dělení mozkové kůry pochází od německého neurologa Korbiniana Brodmanna (1868–1918). Podle Brodmanna je mozková kůra členěna na 11 okrsků (regio) a 52 oblastí (area), které jsou morfologicky i funkčně odlišné. Zjednodušeně lze Brodmannovo rozdělení ve vztahu k funkcím popsat takto:

funkce somatosenzorická a chuťová	*area 1, 2, 3, 43*
funkce motorická	*area 4, 6*
funkce asociační s vlivem na volní úkony	*area 8, 9, 10, 11, 44, 45, 46, 47*
funkce integrační	*area 13, 14, 15, 16*
funkce sluchová	*area 20, 21, 22, 36, 37, 38, 41, 42, 52*
funkce asociační ve vztahu k somestézii	*area 5, 7, 39, 40*
funkce zraková	*area 17, 18, 19*
funkce mimovolní, limbický systém	*area 23, 24, 31, 32, 33*
funkce mimovolní	*area 26, 29, 30*
funkce čichová	*area 34*
funkce související s mimovolní pamětí	*area 27, 28, 35*

Pokud výše zmiňovaná prvotní informace nenalézá vhodnou asociační vazbu, není volní složkou vyhodnocena jako důležitá, anebo pokud je rušena určitými faktory (např. bolest), není dále kódována a konsolidována. Pokud prvotní informace nedává smysl, a přesto je chápána jako důležitá (učení se faktům), používá se asociační proces, při kterém jsou přidávána spojení propracovávající význam dané informace a dávající jí smysl tak, aby mohla být konsolidována.[19] Z toho vyplývá, že informace přicházející do mozkové kůry mají různou šanci, že budou zapamatovány. Tuto šanci výrazně zvyšuje především to, pokud jsou přicházející informace:

- asociovány s něčím již známým,
- přinášeny více smysly současně,
- subjektivně vyhodnoceny jako důležité,
- doprovázeny libými pocity,
- emocionálně podbarvené, ať už emocí pozitivní či negativní,
- osobně samostatně objevené.

Důležitost zapojení co nejvíce smyslů do přijímání a zapamatování nových informací si dobře uvědomila např. katolická církev. Barokní chrámy překypují nádhernou architek-

19 RODRIGUEZ, M.; MOHR, P. Paměť a schizofrenie. *Psychiatrie pro praxi*, 2004, roč. 5, č. 3, s. 118–122. ISSN 1213-0508.

turou i interiérovou výzdobou, která přináší zrakové podněty. Při bohoslužbách hrají varhany a věřící zpívají, což stimuluje sluch. Používá se vonné kadidlo pozitivně působící na čich. Během bohoslužby dochází ke svatému přijímání symbolické krve a symbolického těla Páně, což stimuluje chuťové podněty. To vše působí mohutným účinkem na vnímání věřícího, a bohoslužba je tak pro jedince emocionálně výrazně podbarvená, což zlepšuje schopnost zapamatování si informací získaných např. z kázání kněžích.

Informace je zakódována v neurální síti ve formě zapamatovaného vzoru aktivity neuronů. Konsolidaci, tj. vytváření paměťové stopy (engramu), podporuje opětovné opakování informace. To vede k zesílení vzájemných vazeb mezi synchronně aktivními neurony. Tímto způsobem se v neurální síti vytváří vzor – tj. silně vzájemně pospojované uskupení neuronů (*cell assembly*)[20]. Při vyvolání informace z paměti se následkem vnějšího stimulu aktivuje část uskupení neuronů, které jsou navzájem silně pospojované a které tak kódují danou informaci. Aktivita se šíří především podél silných synaptických spojení a aktivuje ostatní neurony z kódujícího seskupení, čímž dojde k vyvolání celého vzoru z paměti.[21]

Je však třeba zdůraznit, že myšlenky paměťových engramů, které vycházejí z teorie Richarda Semona (publikované v roce 1908) a jejichž vznik podnítila svými spekulacemi první asocianistická pojetí paměti, byly již moderními psychologickými směry v zásadě opuštěny. Nicméně v neurofyziologickém kontextu je pojem engram stále využíván (a je tomu tak i v této práci) pro označení paměťové stopy dlouhodobé paměti, která je reprezentována určitou chemicko-fyziologickou změnou v rámci již existujících neuronálních struktur. A. Yamamotová a H. Papežová vysvětlují např. pomocí těchto fyziologických paměťových engramů tzv. fantomové pocity.[22]

Kornhuber popisuje model paměťového procesu, který zahrnuje posteriorní asociační oblasti cerebrálního kortexu podílející se na procesu krátkodobé paměti, dále limbický systém, který zprostředkovává transmisi informace z krátkodobé paměti do dlouhodobé, a kortikální oblasti, u nichž se

---

20 JEDLIČKA, P.; BEŇUŠKOVÁ, Ľ.; MAČÁKOVÁ, J.; OSTATNÍKOVÁ, D. Molekulové mechanizmy učenia a pamäti. In HULÍN, I. (ed) *Patofyziologia*, 6. vydanie. Bratislava: Slovak Academic Press, 2002. s. 1183–1199. ISBN 80-8910-405-3.

21 POKORNÝ, J. Fyziologie chování a paměti. In TROJAN, S., ET AL (eds.) *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Avicenum, 1994. ISBN 80-7169-036-8. s. 418–426.

22 YAMAMOTOVÁ, A., PAPEŽOVÁ, H. Neurobiologické mechanizmy disociace, bolesti a vnímání vlastního těla. *Psychiatrie pro praxi*, 2002, roč. 3, č. 5, s. 213–218. ISSN 1213-0508.

předpokládá, že jsou místem uložení zformovaných engramů.[23] Krátkodobá paměť přitom úzce souvisí s vědomím.[24]

Krátkodobá paměť má jen omezené trvání. Umožňuje nám zapamatovat si telefonní číslo, než ho vytočíme nebo zapíšeme na papír. Poté informaci obvykle beznadějně zapomínáme. Kolik telefonních čísel ze svého kontakt listu v mobilním telefonu si opravdu pamatujete? Během transmise z krátkodobé paměti do paměti dlouhodobé je informace stále ještě nestabilní. Stačí úlek či jiná intenzivnější emoce a informace je obvykle nenávratně ztracena. Důkazem toho je, že řidiči po automobilových nehodách si obvykle pamatují jen fragmenty celé události, případně mají retrográdní amnézii, která je typická např. u traumat hlavy.

Zpracování informace v rámci ultrakrátkodobé (bezprostřední) a krátkodobé paměti však mohou narušovat informace nově přicházející.[25] Pro edukační praxi má tento fakt stěžejní význam. Pokud není při výuce důležitá součást učiva opakována (a tím opětovně vyvolávána a fixována) a pokud není žákům poskytnuto dostatek času k utvoření asociačních vazeb nového poznatku s již dříve zaznamenanými informacemi, případně dalšími podněty, dochází buď k zapomenutí některých informací, anebo vlivem informační hypersaturace vzniká chaotická změť izolovaných a vzájemně nepropojených vědomostí, vedoucí v konečném důsledku k nepochopení předkládaného učiva. Těmito jevy je ohrožena zejména výuka prostřednictvím transmisivně instruktivních metod řízení učebních činností žáků. Naopak např. konstruktivistické metody řízení učební činnosti žáků vytváření asociačních vazeb s již dříve fixovanými informacemi podporují.

Zapojení zrakového a sluchového asociačního kortexu do procesu vyhodnocování a následného ukládání prvotní informace souvisí patrně s faktem, že situace či informace, která je doprovázena silným prožitkem, se trvale konsoliduje do paměťových stop hned při prvním zakódování, bez nutnosti dalšího opakování.

---

23 KORNHUBER, H., H. The human brain: from dream and cognition to fantasy, will, conscience and freedom. In MARKOWITSCH, H., J. (Ed.) *Information Processing By The Brain*. Toronto: Huber, 1988, 241–258.

24 ŠPOK, D. Současná pojetí vztahu mezi krátkodobou pamětí a vědomím. *Československá psychologie*, 2003, vol. 47, s. 424–436. ISSN 0009-062X.

25 KULIŠŤÁK, P. *Neuropsychologie.* Praha: Portál, 2003. ISBN: 80-7178-554-7.

Každý Američan ve věku kolem šedesáti let si například bezpečně pamatuje, co dělal v pátek 22. listopadu 1963, ačkoliv si nepamatuje, co dělal před čtrnácti dny. Proč zrovna 22. listopadu 1963? V tento den byl spáchán atentát na prezidenta J. F. Kennedyho, což byl pro Američany tak silný emocionální zážitek, že si události prožité toho dne většinou pamatují.

Tato skutečnost není ale pouze typicky lidskou vlastností. Významný psychiatr S. Drvota popisoval případ, kdy se kavka obecná chytila omylem do železa a díky hrůze a bolesti prožité při sklapnutí pasti si zapamatovala celý úsek textu, který v tu chvíli vysílal rozhlas, a byla schopna dané věty „odříkat" (podotýkáme, že kavky se naučí mluvit stejně snadno jako některé druhy papoušků).

Čím má taková informace komplexnější podobu, tedy čím více smyslových analyzátorů se na jejím získání podílí, tím snadněji vzniká asociativní vazba a dochází k zapamatování informace.

Velkou roli hraje i smysluplnost zapamatovávané informace. Zkuste si například během 5 vteřin zapamatovat následující skupinu písmen: ***„ř r č t á t r v n e y é i a"****. Úkol to není zrovna jednoduchý… A co takto?* ***„t ř i č e r n é v r á n y"*** *Takto to je lepší? Zapamatování je nyní naprosto snadné, přestože jde o tatáž písmena jako v předchozím případě. Přicházející informace je však asociována s již známou skutečností, či dokonce konkrétní vizuální představou. Proto je zapamatována velmi snadno.*

Části limbického systému podílející se na ukládání informací do paměti spojují jednotlivé vjemy a informaci přijatou jedním smyslovým orgánem asociují s informacemi již uloženými, a tak vytvářejí iluzi určitého prožitku, který vede ke zlepšení konsolidace získané informace. F. Koukolík v této souvislosti hovoří o synestézii jako o jevu, při kterém podnět oslovuje nějakou smyslovou modalitu a prožitek se objevuje v jiné smyslové modalitě.[26] Uvedených skutečností se využívá při výuce ve snaze zapojit co nejvíce smyslů do kognitivních procesů. Tento závěr však nevyplývá pouze z moderních neurofyziologických poznatků o mechanismech lidské paměti a procesu učení. Již J. A. Komenský upozorňuje na důležitost smyslů pro proces učení a nutnost jejich stálého cvičení (tzv. zlaté pravidlo názornosti).[27] Na filozofické úrovni odvozuje původ poznání ze smyslové zkušenosti

26 KOUKOLÍK, F. *Mozek a jeho duše.* 3. přepracované a rozšířené vydání. Praha: Galén, 2005. ISBN 80-7262-314-1.

27 KOMENSKÝ, J., A. *Analytická didaktika*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství, 1947. s. 36.

např. John Locke, jeden z významných představitelů filozofického empirismu („Nic není v rozumu, co předtím nebylo ve smyslech.“).

1.2.2 MODEL PAMĚTI DETERMINOVANÝ OBSAHEM ULOŽENÝCH INFORMACÍ

Z pedagogického hlediska se jako významnější jeví model paměti, který vychází z typu uložených informací. V tzv. reflexivní neboli procedurální paměti se ukládají informace týkající se pravidel a postupů, které jsou podkladem motorických a senzorických dovedností.[28] Reflexivní paměť (zvaná též nedeklarativní, motorická, implicitní) je fylogeneticky starší, objevuje se pravděpodobně již před narozením. Ze struktur centrální nervové soustavy mají pro tuto paměť význam neokortex, bazální ganglia a mozeček. Tvorba procedurální paměti vyžaduje častější opakování. Nemoci, u kterých se setkáváme s poruchou reflexivní paměti, jsou např. Parkinsonova choroba, Huntingtonova choroba, afázie, apraxie.[29] Tento typ paměti je tedy využíván při osvojování psychomotorických vzdělávacích cílů.

Dalším typem paměti je pak paměť deklarativní, která zprostředkovává osobní prožitky a faktické znalosti, které je možné vyjádřit slovně. Pro plnění kognitivních výchovně-vzdělávacích cílů, na které klade tradiční škola největší zřetel, má tedy význam zejména paměť deklarativní. Deklarativní paměť se dále člení na paměť epizodickou, která zahrnuje informace o individuálních autobiografických prožitcích vztahujících se obvykle k určité situaci nebo procesu, a dále paměť sémantickou, která obsahuje poznatky získané v průběhu procesu výchovy a vzdělávání, které nemají atributy epizodické informace. Deklarativní paměť je fylogeneticky mladší, aktivizovat ji můžeme i jen jednorázovým pojmenováním či konfrontací. Nemoci, u kterých se setkáváme s poruchou deklarativní paměti, jsou např. Korsakův syndrom, Alzheimerova choroba, dysmnézie, globální amnézie, otřes mozku, parciální epileptické záchvaty.[30]

Paměťové stopy deklarativní paměti jsou specifické tím, že se ukládají v různých oblastech mozkové kůry.

---

28 BUREŠ, J. Učení a paměť. In HÖSCHL, C.; LIBIGER, J., ŠVESTKA, J. *Psychiatrie*. Praha: Tigis, 2002. ISBN 80-900130-1-5. s. 158.

29 BORZOVÁ, C. Spánek a paměť ve vztahu k medikaci. *Psychiatria pre prax*, 2008, roč. 9, č. 5, s. 226–229. ISSN 1335-9584.

30 BORZOVÁ, C. Spánek a paměť ve vztahu k medikaci. *Psychiatria pre prax*, 2008, roč. 9, č. 5, s. 226–229. ISSN 1335-9584.