

Frederic Vester

Myslet, učit se ...a zapomínat?

Co se v naší hlavě během učení vlastně odehrává? Jaké pochody ovlivňují myšlení, učení a zapomínání? Něčernu se přece naučíme rychle, jiné nepochopíme nikdy. To, co jsme ještě před chvílí věděli, je najednou během několika sekund nenávratně ztraceno. To všechno jsou zkušenosti známé každému z nás. Frederic Vester se při své procházce lidským mozkiem zabývá zcela novou perspektivou vědeckého výzkumu: biologií učebních procesů. Autor zde jasnou a srozumitelnou formou dokazuje, jak plýtváme při výuce silami, či jak se při učení zbytečně dřeme - a to jenom proto, že se provinujeme proti biologickým zákonům, tedy proti poznatkům, které se týkají opravdu každého. Kniha je ukončena testy, s jejichž pomocí čtenář nejen určí, ke kterému učebnímu typu vlastně patří, ale získá také znalosti o povaze svého vlastního "biologického počítače".

Autor:

Frederic Vester, narozen v roce 1925, biochemik a odborník pro otázky životního prostředí, žije v bavorském Mnichově. Zde založil a vede Pracovní skupinu pro biologii a životní prostředí. V letech 1982 až 1988 byl řádným profesorem na vysoké škole Spolkové armády v Mnichově, kde přednášel obor.

Interdependence . vzájemná závislost technických a sociálních změn". Do roku 1992 přednášel jako externí profesor na vysoké škole ve švýcarském St. Gallenu podnikové hospodářství. Frederic Vester je autorem vědeckých televizních pořadů, výstavo systémových souvislostech a bestsellerů z oblasti populárně naučných knih. Z dílny Frederica Vestra pochází také kybernetická hra Ekopololy o životním prostředí. Autor dostal řadu vyznamenání: cenu Adolfa Grimma v r. 1974, medaili za životní prostředí v r. 1975, autorskou cenu Německé pomoci životnímu prostředí v r. 1979, vědecké vyznamenání cenu Philipa Morrise v r. 1984, cenu města Essenu za zásluhy o životní prostředí v r. 1984, řád země Sársko v r. 1988, čestný doktorát hospodářských věd vysoké školy v St. Gallenu v r. 1989 a bavorskou medaili za 'zásluhy o životní prostředí v r. 1992. V roce 1993 se Frederic Vester stal členem *Club of Rome*.

Překladatel:

Po odebrání státního občanství ČSSR a vyhoštění studoval Jiří Burgerstein začátkem osmdesátých let jazykovědu, němčinu a publicistiku na univerzitě

Georgia Augusta v Göttingenu. Po studijních a pracovních pobytech v Izraeli, USA a Brazílii organizoval v letech 1993-1996 projekt "Němčina jako cizí jazyk" na Západočeské univerzitě v Plzni. Projekt podporoval výuku jazyka na Katedře němčiny a další vzdělávání pedagogů v západočeském regionu a byl financován soukromou nadací Roberta Bosche ze Stuttgartu. Nadace Roberta Bosche a PHARE program Evropské unie přispěly i k realizaci této publikace.

Obsah

Poznámka ke knižnímu vydání	6
Každý by měl znát mozek	7

I. CHARAKTERISTIKA NAŠEHO MOZKU

„Hardware“ - stavba mozku

• Úvod	11
• Kde jsou rozdílná myšlenková centra?	19
• Mikrokosmos s vlastními zákony	23
• První dojmy po příchodu na svět - podceňované naprogramování?	28
• Základní struktury myšlení a individuální učení	34
• Existuje pro kojence optimální okolí?	36

II. DUCH SE NEOBEJDE BEZ HMOTY

„Software“ - elementy paměti

• Úvod	42
• Ultrakrátkodobá paměť - první filtr	42
• Krátkodobá paměť - druhý filtr	52
• Paměť existuje i v buňkách	54
• Dlouhodobá paměť - vzpomínky jsou pevně uloženy	64
• Zpracování informací - hrdlo láhve	68

III. BIOLOGICKÁ KOMUNIKACE

Regulační obvod neuronů

• Úvod	70
• Myšlenkové procesy a drogy	70
• Myšlenkové procesy a hormony	73
• Blokáda procesu myšlení a jeho porucha jako důsledek činnosti stresových hormonů	75
• Nápad a kreativita - důsledek mnohotvárné vzájemné souhry	79
• Tvůrčí týmová práce	88

IV. KATASTROFA ŠKOLNÍ PRAXE

Psychologické a pedagogické strategie vyučování nerespektují biologické zákony

• Úvod	92
• Schéma faktorů učebního procesu	93
• Učebnice, které učení znemožňují	121
• Celkové shrnutí	128

V. HRA USNADŇUJE POROZUMĚNÍ

Trestuhodné podceňování metodického využití hry

• Úvod	132
• Biologický smysl hry	132
• Skutečnost jako médium	134
• Hra je modelem skutečnosti	136
• Prostředník mezi teorií a praxí	138

Dodatek

I. Třináct pravidel biologie učebních procesů

II. Testy

1. Jaký jsem učební typ?

2. Paměť

• Test I: Jak dobrá je moje ultrakrátkodobá a krátkodobá paměť?	153
• Test II: Jednotlivé stupně paměti	157
• Test III: Schopnost maximálního využití paměti	159
• Test IV: Zvědavost	162
• Test V: Interference	163
• Všeobecná poznámka k testování	168

Doslov (Rudolf Schilling)

Vysvětlivky k odborným termínům

Poznámky a další odborná literatura

Obrazový materiál

Poznámka ke knižnímu vydání

Tato kniha vděčí za svůj vznik seriálu televizních pořadů nazvaných "Myslet, učít sea zapomínat?", který vzbudil v Německu velkou pozornost diváků. Zprostředkoval jim totiž znalosti o překvapujících souvislostech mezi "tělem a duchem" v rámci nejnovějších biologických poznatků.

Ohlas na seriál byl i přes všechna očekávání obrovský, za první díl seriálu obdrželi autor a producent Gerhard Henschel cenu Adolfa Grimma. Následující druhý díl shrnoval poznatky z obou částí a tyto pak byly aplikovány do praxe výuky a její techniky.

Hned po prvním vysílání došlo 16 000 dopisů a dotazů k rukopisu, což je na vědecký pořad počet dosti vysoký. Toto číslo stále narůstalo, a tak došlo pod tlakem veřejnosti k vydání knihy "Myslet, učít sea zapomínat?". Počet výtisků také rychle stoupal a kniha se rychle dostala na seznam bestsellerů časopisu Spiegel, kde vedla po dobu 21 týdnů! Byla přeložena do několika cizích jazyků, např. v Nizozemí se stala "knihou měsíce" a prodalo se 82 000 výtisků.

V knize byly použity z velké části autorovy přednášky z univerzit v Kostnici, Rezně a Essenu a výzkumy Pracovní skupiny pro biologii a životní prostředí působící pod vedením Frederica Vestra Mnichově. Zvláštní dík za pomoc při produkci filmu a některých z uvedených testů náleží pedagogům M. Kustererovi, M. Maurerovi, H. von Millerovi, A. von Schirndingovi, řediteli G. Schwabovi, doktoru H. Seeborgovi a paní doktorce Sladké. Dále autor děkuje psychiatrickému oddělení při institutu Maxe-Plancka a jeho spolupracovníkům, zvláště pak panu doktoru Mehraeinovi. V neposlední řadě patří dík řadě žáků, žáků a studentů, kteří se zúčastnili autorem pořádaných seminářů a umožnili tak jeho neustálý kontakt s realitou učebního procesu.

Každý by měl znát mozek

Začínáme číst a mozek vnímá písmenka prostřednictvím oka. Naše myšlenky se na ně soustředí. Co se přitom za klenbou našeho čela odehrává? Co podnikají naše malé šedé buňky, když se nám zdá být román napínavý, když nás rozesmutní nebo rozesměje? Nepoužíváme v takovém okamžiku nástroj plný možností, který sotva známe a docenujeme? Někdy ho dokonce možná podceňujeme, nesprávně s ním zacházíme či ho dokonce zneužíváme. Otázka, co se při myšlenkových pochodech, při učení a zapomínání v našem mozku děje, je stále stejně aktuální jako za dob Sokratových. O tom dostatečně svědčí pouhý pohled na senzacechtivé informace sdělovacích prostředků: manipulace s mozkem, transplantace hlav, možnost ovlivnit chování stiskem knoflíku, přenesení paměti a různé jiné „senzace“ podávané a prodávané pod pláštíkem vědeckého výzkumu mozku. Stačí se podívat na několik křiklavých titulků: „Odříznutá hlava přežila“, „Mozkové buňky probuzené k životu“, „Umělý mozek“, „Mateřská láska je dálkově ovladatelná“ anebo „Zárok proti hádavosti“.

Dálkově ovladatelná opičí paže nebo tlačítko rozkoše tak dlouho opakovaně používané, až se pokusná krysa usouloží k smrti - takovéto manipulace s mozkem či podobná témata připomínající Frankensteina - jsou v podstatě záležitostí úzkých oblastí medicíny a pro nás, popravdě řečeno, bez dalšího většího významu. I kdyby bylo možné zprostředkovávat vědomosti přenosem mozku (což zůstává i nadále pouze hypotetickou otázkou) nebo mozek dokonce dálkově ovládat, nevyhnuli bychom se komplikovaným zásahům na lidském jedinci. Takovéto věci nejsou tedy pro veřejnost nebezpečím větším než ohrožení vycházející z pokroku techniky, tedy technické inovace, jejíž zneužití vůči jednotlivcům je kdykoli možné. Mnohem zajímavější, důležitější a daleko významnější jsou pro nás poznatky získané z výzkumných prací o tajemnu *přirozených* souvislostí mezi mozkem a organismem. Tyto poznatky představují pro veřejnost stejně nebezpečí.

Přístup k tajemnu biologických pochodů při myšlení bude asi nejsnazší, soustředíme-li se nejprve na určitou mozkovou činnost. Postupně se tak propracujeme k vysvětlení mnohotvárnosti jejich navzájem se podmiňujících činností, až se nakonec - provázení

příklady z praxe - dostaneme ke schématu vztahů (viz příslušné grafické znázornění na straně 129) a porozumíme jejich komplexnosti.

Začneme samotným mozkiem, jeho zvláštní stavbou, tajemnou strukturou miliard nervových buněk a v porovnání s ostatními živočichy také jeho obdivuhodným evolučním vývojem.

Jak vypadá mozkový vývoj v průběhu našeho ještě „nevědomého“ života? Odpověď na tuto otázku překvapí svým dalekosáhlým významem. Pro rozvoj mozku mají význam již první dojmy v době kojení - dojmy, které mají pro pozdější učení a porozumění rozhodující význam. Těmto dojmům z prvních týdnů života nebyla dosud věnována dostatečná pozornost. Rozdíl mezi jednotlivými dětmi jsou totiž neuvěřitelně velké - tak jako naše záliby, schopnosti, potíže a antipatie vůči všemu, co s učáním a myšlením souvisí. Tomuto tématu je věnována první část knihy.

Ve druhé části se podíváme blíže na různé stupně, které se týkají ukládání informací do paměti: na ultrakrátkodobou, krátkodobou a dlouhodobou paměť. Přitom zpracujeme první vědecké poznatky o pracovních postupech a pozadí těchto speciálních činností našich myšlenkových pochodů.

Ve třetí části knihy najdeme zobecnění ještě stále z větší části pro nás neznámých vzájemných vztahů mezi již pro nás trochu známými myšlenkovými pochody a ostatním organismem. S tím vším samozřejmě nezůstaneme na poli šedé teorie. Každou jednotlivou oblast budeme rozebírat pod dvěma zornými úhly: budeme se zabývat reálnou životní situací, která nám poskytne vnější obraz určitého myšlenkového pochodu a budeme poznávat také stále známější vnitřní pochody v našem mozku. Zde se zároveň pokusíme na základě nejnovějších vědeckých poznatků sledovat procesy probíhající takřkajíc „v zákulisí“. To jsou vědecké poznatky, které snad budou v době vydání této knihy doplněny dalšími aktuálními informacemi.

Čtvrtá část knihy vychází z poznatků nabytých studiem předchozích kapitol o mozku - tohoto neúnavného a často týraného nástroje myšlení. Zde se odvážíme také prvního kroku do praxe: pokusíme se o jasnou formulaci výsledků, ke kterým se dopracovala mnichovská Pracovní skupina Frederica Vestra pro biologii a

životní prostředí na poli efektivního a biologickým zákonům odpovídajícího učení.

Pátá část knihy se zabývá nejučinnější, ale současně nejpodceňovanější pomůckou při zvládnání učiva - hrou.

Veškerá pozornost se soustředí na *poznatky*, které nám otevírají nové horizonty v oblasti normální duševní činnosti, naší inteligence, myšlení a učení. Zde se vynoří nepřehledné množství otázek: Jak velký je například vliv prvních dojmů - sluchové, hmatové a čichové vjemy - na novorozence? Jsou tyto dojmy v jeho jinak ještě nedotčeném mozku skutečně odpovědné za nesmazatelné stopy, ovlivňující jeho další vývoj? Proč je žák schopen jednomu učiteli porozumět a druhému nikoli? Je skutečně hloupější než ostatní žáci, nebo má jeho nechápavost jiné důvody? Proč fotbalista pouhých pár minut po faulu opravdu neví, jak se vlastně přihodil? Jsou tyto mezery v paměti, o kterých řidiči po nehodách vyprávějí, pouhou výmluvou nebo skutečnou „ztrátou paměti“? Co nám o ukládání do paměti prozrazují? Proč jsme schopni si některé věci pamatovat jenom pouhých pár sekund a jiné celý život? Proč najednou u zkoušky všechno zapomeneme? A co je příčinou nesmyslného chování v panice? Jak vlastně dochází k nápadům? Co nás v jejich vzniku podporuje a co jim brání? Jaké podmínky nás při učení stimulují a za jakých podmínek se nic ne naučíme?

Chceme-li na podobné otázky znát odpověď, musíme se podívat pěkně hluboko do zákulisí našeho mozku a seznámit se podrobně s jeho stavbou a funkcemi. Získané poznatky o našem biologickém počítači jsou výsledkem trpělivého shromažďování vědomostí z různých výzkumných oblastí. Mnohé však zůstává pouhou hypotézou, jen něčím jsme si jisti. Ale již na základě těchto poznatků můžeme mluvit o skutečnostech, které některými z našich dosavadních představ o učebních a myšlenkových procesech otřesou nebo je přinejmenším postaví do nového světla. I u takového pojmu, všeobecně označovaném jako duševno, objevíme nové horizonty. Jak důležitá je pro nás všechny znalost těchto vztahů, ukazuje i rozhodnutí amerického senátu, který prohlásil devadesátá léta za „Desetiletí mozku“. Konečně tedy mohou molekulární biologové a inženýři společně bádát, spojit se s lingvisty, neurology, psychology a fyziology a zahájit tak potřebnou

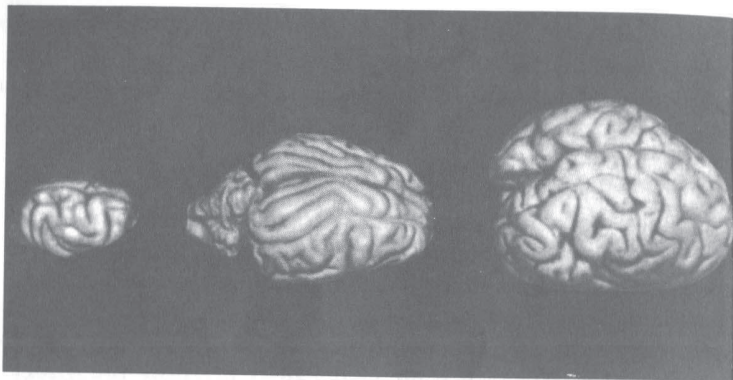
výzkumnou cestu. Neboť bez nového pohledu na realitu a bez efektivnějšího způsobu využití našeho mozku poroste naše neschopnost vyrovnat se a zacházet se stále komplexnějšími systémy našeho světa.

I. CHARAKTERISTIKA NAŠEHO MOZKU „Hardware“ - stavba mozku

Úvod

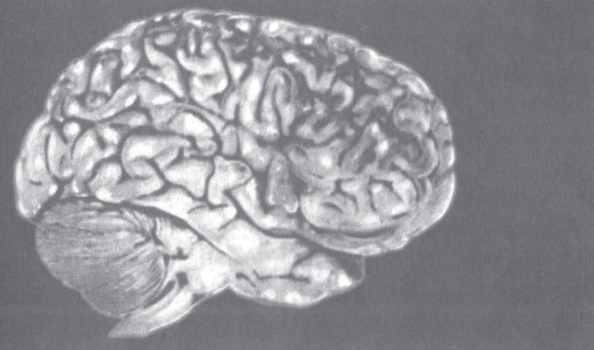
Je vůbec možné lidského ducha, něco tak nehmatatelného, vědecky prozkoumat? Prvním upozorněním na vztahy mezi mozgovými strukturami a myšlenkovými pochody byly změny zaznamenané na nemocných mozcích. Později se k tomuto tématu vrátíme ještě podrobněji. Moderní metody vyšetření mozku, možnost využití elektrických sond za použití rentgenové obrazovky, elektroencefalogramy či farmakologické zásahy tyto vzájemné souvislosti potvrdily. Zároveň byly krokem do jiných dimenzí. Zabývejme se nejprve zcela normálním lidským mozkiem. Tato tajuplná, rosolovitá a zvrásněná hmota, pouze preparovaná a konzervovaná, byla po staletí základem našeho dnešního výzkumu. Mozky byly pitvány, porovnávány podle velikosti či hmotnosti a rozdělovány podle anatomicky odlišných částí. Dnes můžeme využívat stále podrobnějších metod mozkové fyziologie, neurologie a biochemie, a tak pronikat až k podrobnostem jednotlivých funkcí. Mozek je jako nejdůležitější část centrálního nervového systému uložen v lebce - jakoby v trezoru. Leží v mozkomíšním moku, a tak je chráněn proti tlaku a nárazům. Máme tedy před sebou, zrovna tak jako je tomu i u jiných orgánů, zázračné dílo přírody. Nejstarší částí mozku je téměř zcela skrytý mozkový kmen. Ten tvoří u zvířat prakticky celý mozek. Na sádrovém modelu (obrázek na stranách 12 a 13) vidíme čtyři mozky se zřetelně přibývajícím masou velkého mozku: jedná se o jezevce, jelena, gorilu a ještě nepreparovaný pravý lidský mozek. Téměř žádná jiná tkáň těla nevykazuje takové rozdíly mezi zvířetem a člověkem, jako stavba nervové tkáně našeho mozku. Jak k tomuto rozdílu došlo?

Během milionů let, tedy postupně s vývojem druhů, vznikl náš velký mozek z malého, vpředu umístěného mozku se sídlem čichu. U mozku člověka je ještě možno pozorovat dva malé zakrnělé lalůčky. To jsou zbytky původního čichového orgánu. Ten byl výchozím bodem pro vznik dvou větších laloků, které pozdě-



*Velikostní poměry mozků různých vývojových stupňů.
Zleva doprava: jezevec, jelen, gorila, člověk.*

ji, v podobě dvou laloků velkého mozku, překryly mozkový kmen (obrázek na straně 14). Stále vzrůstající úloha velkého mozku má svou příčinu v pozvolném posunu evolučních podmínek. Všichni až dodnes přežívající živočichové reagovali na každou novou situaci ve svém okolí svým naprosto vlastním způsobem. Čím vyššího evolučního stupně musel živočich dosáhnout, tím méně byl schopen reagovat na změny pouze jedním způsobem. Jeho reakce se tedy stávají mnohotvárnějšími. Když se například dotkne tykadla hlemýždě, zatáhne je. Po krátké době je však zase vysune, dotkne se jimi našeho prstu a znovu je schová. A tak to jde pořád dokola: dotek, zatáhnutí, vysunutí, dotek, zatáhnutí, vysunutí. Podrobíme-li však podobnému pokusu opici a budeme-li se chtít dotknout jejího oka, setkáme se s úplně jiným průběhem. Opice ucukne, zavře oční víčko a okamžitě opustí nebezpečnou zónu. Budeme-li ji prstem podruhé následovat a pokusíme-li se o další dotek, zmocní se opice našeho prstu předem a bude se doteku bránit. Při třetím pokusu se nás opice možná pokusí kousnout, a když se jí neustále pokoušíme zlobit, může se opice vzdát svého obvyklého místa a uskočí, jakmile náš prst jenom zahlédne. Reakce se mění od pokusu k pokusu a každá nová reakce zahrnuje zkušenosti z pokusů předcházejících. Dochází tak k jevu v biologii velmi častému. Působení nervového systému, především u vyšších živočichů, vede přes souhru mnoha jednotlivých reakcí k vý-



sledku mnohem kvalitnějšímu než k jejich pouhému součtu. Zde tedy jde o *učení*. Komplexní souhru, která učení doprovází, nazýváme chováním.

Je jasné, že tato komplikovaná činnost nervů potřebuje centrální kontrolní a řídicí jednotku: centrální nervový systém. Jinými slovy mozek. V průběhu evoluce byli určití živočichové pouze málo vyzbrojeni anatomickými zbraněmi jako jsou drápy, zuby, mohutné svaly nebo křídla. U některých i zakrněly. A tak museli tyto živočichové stále komplexněji svým nervovým systémem reagovat na okolí, aby své anatomické nedostatky vyrovnali (až ke kodifikovanému způsobu komunikace s ostatními členy skupiny - řeči). Proto se u těchto živočichů (ke kterým patříme i my) vyvinul vědomě řízený mozek, a to až do dnešní ohromné velikosti, schopný se učit. Původně se chování skládalo zpravidla z pevných programů jako útok, sežrání, páření se, útěk, spánek. Dostal-li se takovýto primitivní živočich do určité situace a dostal-li určité znamení, tak se automaticky odehrál jeden z těchto programů, podobný programu počítače. Svatební tanec koljušky tříosté nám v tomto případě předvádí zcela originální rituál (obrázek na straně 15). Pro koljušky je tento rituál tak závazný, že v případě přerušení nedochází k vytření ani k oplodnění. Rituál musí po přerušení začít od samého počátku, a to tak často, jak často je přerušeno. Jedná se o chování, jehož úspěšné ukončení - a s tím spojené zachování rodu - závisí na nerušeném průběhu pevného programu. Zvířata sama průběh tohoto programu neovlivní.

U vyšších zvířat je tomu jinak. Jestliže si kočka při plížení za kořisti vrazí do tlapky trn, bezděčně ucukne a stáhne se z nebezpečné zóny. Zpráva o zranění - v noze vězí trn - je předána do mozku a v mozku registrována jako nepříjemná bolest. Příště se tato kočka bude snažit, aby se vyhnula trnitým porostům. Vytvořila si jakési „pravědomí“ ve smyslu příjemných a nepříjemných pocitů.

Kde ale toto „pravědomí“ v mozku sídlí? Kde sídlí pocity? Proč něco podobného u nižších živočichů chybí? Odborníci prozkoumali mozky všech druhů zvířat a zjistili, že reakce, kterou jsme pozorovali u kočky, nastává jenom tehdy, pokud je mozek vybaven

Změna mozku v průběhu vývoje:

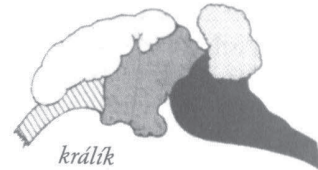
U nižších živočichů zabírají části, které řídí a koordinují automatické reakce těla, nejvíce místa: mozeček (vytečkovaný), mezimozek a střední mozek (šedá barva), prodloužená mícha s mostem (černá) a čichový orgán (vyšrafovaný). Zvířata tak zaujímají na žebříčku evoluce stále vyšší místo, přičemž se komunikace mezi příslušnými druhy a učební procesy - tedy myšlení a spolu s ním velký mozek (bílá barva) - stávají stále důležitějšími. Povrch laloku velkého mozku vznikající z čichového orgánu se zvětší natolik, že dochází k zvrátnění, zatímco části kontrolující instinkty se zmenšují. (podle R. Moora, Die Evolution, Amsterdam 1973)



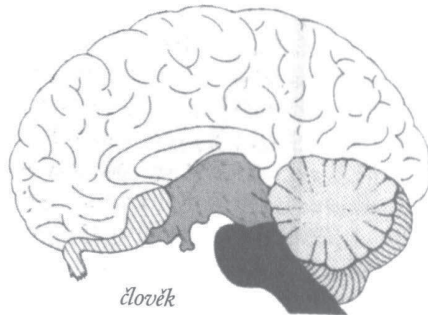
žralok



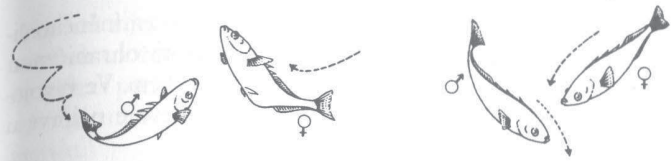
ještěrka



králík



člověk



Sameček se pohybuje klikatě sem a tam, „tančí“. Samička předvádí své tlusté břicho.

Sameček plave k hnízdu, samička ho následuje.



Sameček ukáže vchod do hnízda, samička vpluje dovnitř.



Sameček „bubnuje“ čumáčkem na oči samičky.



Samička se vytré a plave pryč. Sameček oplodňuje.

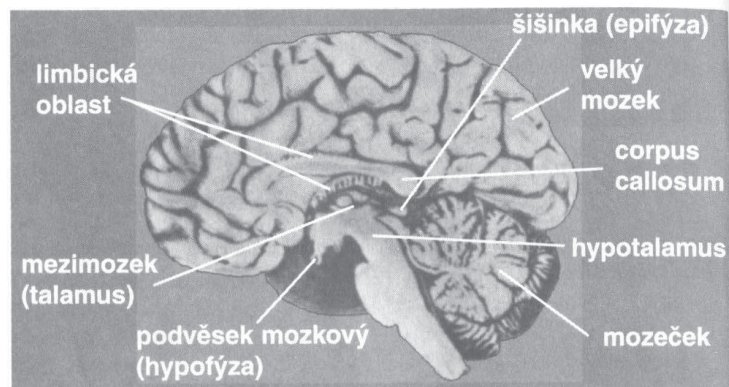
Naprogramovaná svatba: svatební tanec samečka koljušky tříosté.

Toto jedinečné představení přírody lze pozorovat na jaře, jakmile se vody trochu oteplí. Teplotu vody signalizuje nervová soustava mozku koljušky a vyvolá tak produkci určitých hormonů. Tyto hormony nutí koljušku k hledání hnízda. V okamžiku, kdy je příhodné místo nalezeno, začínají zárodečné žlázy s produkcí sexuálního hormonu, testosteronu. Zvířátko se stane agresivním, brání svůj revír a změni vzhled: břišní strana se zabarví rudě, záda tyrkysově a oči září modří. Sameček koljušky se oděl do svatebních šatů. Teď teprve začíná vyše popsaný obřadní tanec.

Automatika tohoto programu je geneticky pevně zakódována. Umělé přerušování milostné scény vyvolá libovolný počet opakování, aniž se na obřadu samotném něco změni. K páření dojde pouze po průběhu celého tance.

určitou anatomickou strukturou. Ta se vyvinula ze zmíněného čichového centra. Jde o takzvaný limbický systém, tj. ohraničenou oblast našeho mozku nacházející se nad mezimozkem. Ve vývoje hierarchii zvířat se tento limbický systém objevuje nejprve u plazů.

Pozorujeme-li vývoj mozku na vzestupném žebříčku evoluce, zjistíme, že princip spojování činností a pocitů je stále úspěšnější.



Podélný průřez lidským mozkiem

Pocity změny dokonce svou původní funkci a stanou se vědomím, které lidem umožňuje orientaci při komplexních činnostech: při přemýšlení, plánování, návrzích, porovnání, úsudcích, symbolizaci vlastních zkušeností a konečně při jejich formulaci v jazyce a jejich výpovědi. Uvidíme, že na základě těchto spojení nemůže být význam pozitivních emocí nebo úspěšných zážitků při učení nikdy přeceněn. Také silný vliv pachů či vůní na vzpomínky (určité „klíčové“ pachy mohou vyvolat celou řadu vzpomínek a asociací z dětství) je na pozadí úzké souvislosti čichových drah s limbickým systémem uspokojivě vysvětlen.

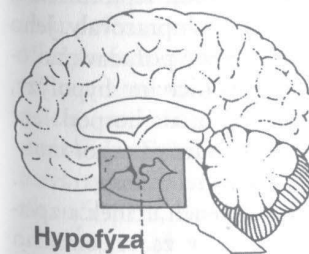
Tyto funkce se samozřejmě mohly vyvíjet jen v té míře, v jaké pokračovala výstavba anatomické struktury limbického systému. Nakonec vznikla vnější vrstva buněk limbického systému, tj. kůra velkého mozku, tak jak ji dnes známe. Ta nám umožnila přesné zobrazení velkých částí vnějšího světa. Množství nově vzniklých

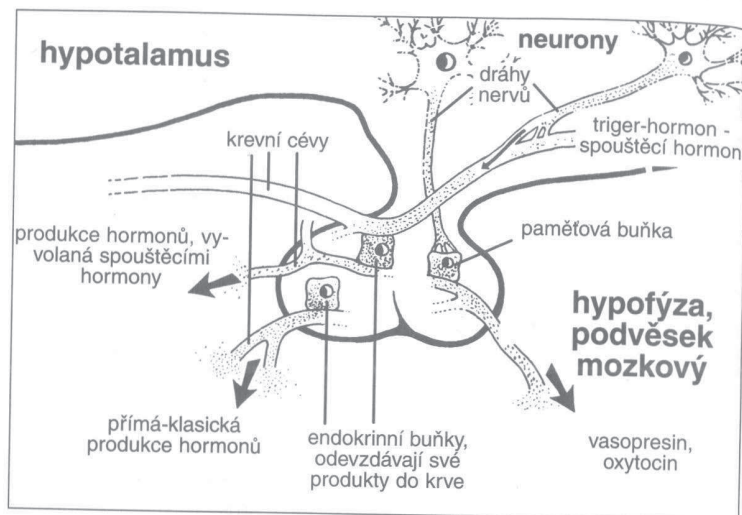
neuronů a jejich spojení dovolilo také nové přehledy či kombinace všech uložených informací. A nejen to: tento vývoj umožnil také reflexi přehledu a tím také poznání jeho držitele - vznik vědomí vlastního „já“, vědomí vlastní existence v pravém lidském smyslu.

Vratme se k anatomii lidského mozku člověka v současné době. Struktura mozku je podobná vlašskému ořechu a nikdo by nepředpokládal, že se za ní skrývá komplikovaný a mnohostranný orgán. Podíváme-li se však na mozek podélně rozříznutý, tušíme už, jaké komplexní pochody se v něm odehrávají. Příčné řezy připomínají svými formami často ornamenty rostlin nebo bizarních mořských živočichů. S jejich pomocí a na základě pozorování poruch jako je ztráta orientace, ztráta paměti nebo trpasličí růst bylo již v raných dobách možné identifikovat určité úlohy různých částí mozku. Poruchy byly způsobeny těmi částmi mozku, které oproti ostatním vykazovaly anatomickou změnu a nebylo těžké zjistit je po smrti pacienta. Tím byly lokalizovány nejen poruchy samotné, nýbrž i normální funkce dané části mozku.

Mozeček se svou nádhernou strukturou, která se nazývá strom života, koordinuje všechny chtěné a automatické pohyby svalů. Zde probíhají zprávy ze všech smyslových orgánů a povely šedé mozkové kůry svalům, zde, v mozečku, jsou povely zařazovány do odpovídající pozice a výsledek je předáván dále. Pouze tato koordinace nám umožňuje vzít do ruky takový předmět, jakým je tužka, a vést ji až do nejjemnějších detailů propracovanými pohyby po listu papíru - a zaznamenávat tak naše myšlenky.

V oblasti našeho mozku, kterou je tzv. *talamus*, jsou všechny smyslové počítky „vybavovány“ pocity jako radost, strach, rozkoš nebo bolest. Odtud jsou řízeny pláč a smích - jsou to pochody,





Nervové a cévní spoje mezi hypotalamem a hypofýzou. Tři způsoby produkce hormonů v mezimozku:

- přímo v nervové buňce, další vedení přes paměťovou buňku
- přímo v buňce žlázy ("klasická" produkce hormonů)
- nepřímo v buňce žlázy, vyvolána určitým hormonem nervové buňky (triger-hormon)

kteří mají silný vliv na to, jak dalece si s nimi spojené smyslové počítky zapamatujeme. Zde dochází k porovnání mezi přijímanými informacemi z rozdílných částí velkého mozku s dřívějšími zkušenostmi, k jejich ohodnocení a předávání jiným částem mozku.

Ve spodní části talamu, tzv. hypotalamu, vznikají pocity jako hlad a žízeň. Hypotalamus udržuje rovnoměrnou teplotu těla a stará se o to, aby hormonální žlázy správně spolupracovaly. Jeho úlohou je, aby reakce našeho těla byly přiměřené požadavkům okolí. Tuto práci zastává především prostřednictvím hypofýzy, podvěsku mozkového. Hypofýza řídí nejen růst, ale hospodaření s hormony, to znamená také naše sexuální chování. Z tohoto místa jsou stimulovány jak sexuální orgány, tak štítná žláza a trávení.

Odtud je řízena také část stresových reakcí, jejich účinek a zpětné předávání informací buňkám mozkové kůry za vzájemného

působení (interakce) s novými informacemi, myšlenkami a vzpomínkami. Takto vyvolané pocity jsou zároveň ukládány do paměti jako nové vjemy a asociovány s jinými informacemi. Tak vzniká mohutný okruh vzájemného působení mezi nervovými drahami, vylučováním hormonů, vzrušením, zabraňováním a vzpomínkami, informacemi a zpětnými informacemi. Jeden regulační obvod se vrší na druhý, a tak dochází při vznikajícím nekonečném množství kombinací ke komplikovaným efektům zpětných vazeb, které vytvářejí i z jednoduché výměny informací v synaptické štěrbině vysoce komplexní informační systém, jehož zákony začínáme teprve poznávat. (1) To jsou kybernetické zákony, kde s lineárně-kausální logikou nevystačíme. (2)

Epifýza - šišinka je právě tak malá a kulička podobná jako hypofýza. Epifýza rozhoduje o našem denním rytmu, reaguje syntézou hormonů na denní světlo a noční tmou a byla za starých časů považována za sídlo duše. (3)

Kde jsou rozdílná myšlenková centra?

Všechny výše popsané procesy jsou nerozlučně spjaty také s kůrou mozku, s naším myšlením a vědomím - tedy s tou částí mozku, která je středem našeho zájmu.

Rozřízneme-li podélně jednu polovinu mozku, uvidíme zřetelně šedou mozkovou kůru. Kdyby byla rozprostřena, zabrala by plochu poloviny čtverečního metru. Mozek je pro člověka a jeho existenci nejdůležitějším orgánem, a proto také - v porovnání se zvířaty - zvláště silně vyvinutým. Mozek je orgán, ve kterém se odehrává myšlení a poznání, vzpomínky, kombinace, učení a zapomínání. Při pohledu shora máme před sebou zrcadlový obraz dvou polovin oddělených hlubokým zářezem. Ve skutečnosti odděleny nejsou, jejich spojení probíhá takzvaným *corpus callosum*, tj. pruhem nervové tkáně spojující obě poloviny mozku. Tímto způsobem - ostatně je tomu tak i u mnoha dílů mozkového kmene - vznikl náš mozek spojením symetricky vytvořených základů. Tato vnější symetrie se odráží částečně i na našem těle. Tak máme dvě uši, oči, paže, nohy nebo ledviny. Tomu odpovídají dvě „motorická“ centra, která naše pohyby řídí: žvýkání, uchopení něčeho či

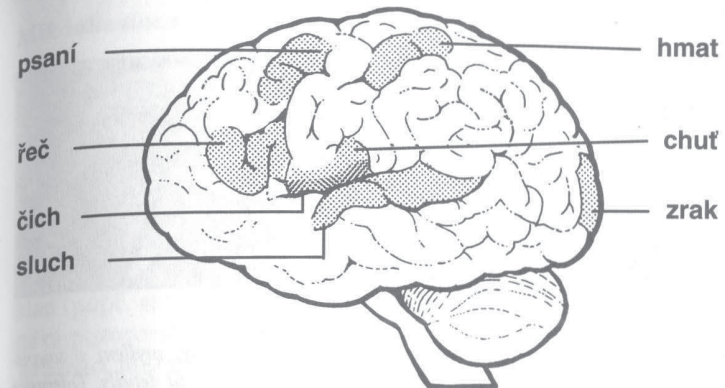
chůzi. Dále máme dvě „senzorická“ centra, vnímající pohyby svalů a postavení kloubů, a dvě centra optických a sluchových vjemů. Určité části těla jsou přitom přiřazeny buď levé nebo pravé mozkové polovině (hemisféře). Levá polovina mozku zodpovídá za koordinaci pravé strany těla a obráceně. (4)

Tato symetrie je však nedůsledná. Náš mozek vyvíjí s přibývajícím věkem jednoznačnou dělbu práce mezi oběma hemisférami. Tak například mozkové centrum „aktivní“ řeči se u 90 až 95% příslušníků našeho živočišného druhu nachází v levé hemisféře, zatímco „pasivní“ centrum, které mluvená slova vnímá, je lokalizováno vpravo. Zajímavé je, že v pravém sluchovém centru jsou i různé zvuky a hudba zpracovávány lépe. Jazykové projevy jsou lépe zpracovávány v centru levém.

Zde je ještě jeden příklad asymetrie. V týlním laloku pravé i levé hemisféry se nacházejí oblasti šedé kůry mozkové, kde dochází za pomoci speciálních nervových drah k uvědomování si informací přijímaných zrakem. Přes veškeré symetrické uspořádání tohoto zrakového centra zde existuje funkční asymetrie: levá oblast mozkové kůry je kanál určený především pro zpracování písemného zobrazení (slova a písmena), pravá strana se pak zabývá spíše figurami a formami.

To neznamena, jak již výzkum dávno zjistil, že všechny zde zaznamenané informace jsou zde i ukládány. Informace a impulzy jsou v těchto oblastech pouze zaznamenány a předávány dále. Pomocí mnohonásobných propojení jsou pak, rozděleny po celém mozku, ukládány do paměti.

Ne všechny mozkové oblasti jsou tak jasně lokalizovány jako centra řeči, pohybu a kanály pro sluchové, zrakové nebo hmatové vjemy. Možná právě proto, že jednoznačné určení není vždy možné. To samé platí pro asociální oblasti, ve kterých dochází ke kombinaci jednotlivých myšlenek a informací. To platí ve zvýšené míře i pro multidimenzionální úroveň mozkové činnosti, s jejichž pomocí přemýšlíme, plánujeme, navrhujeme, poznáváme a rozhodujeme. Daleko za popsání asociální pole se ve svých teziích pouští britský biochemik Sheldrake, který se zmiňuje o morfogenetických polích. Tato pole existují ve výlučném světě informací, takzvaně „mimo prostor“ nezávisle na hmotě či energii, řídí celý hmotný i nehmotný svět a působí přitom přes čas-

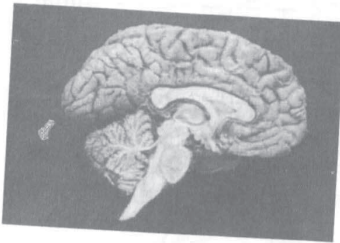


Používáním rozdílných smyslových kanálů - sluchu, čichu, zraku apod. - uvádíme do činnosti rozdílné části mozku. Odtud jsou pak vjemy přenášeny k asociálním oblastem rozloženým po celé mozkové kůře. Zde dochází nejen ke zpracování, ale také k jejich vyvolávání (vzpomínání). Vnímání informací a jejich vyvolávání není tedy lokalizováno ve stejných oblastech. Když dojde k poruše v oblasti, která zpracovává optické vjemy, je sice porušen také kanál, kterým příslušné informace přijímáme, ale vzpomínky na to, co jsme viděli dříve, narušeny nejsou.

vé a prostorové vzdálenosti. Podle tohoto britského biochemika vytvoří všechny řády nebo organismy - ať už se jedná o buňky či molekuly - při svém vzniku v tomto nemateriálním světě informací morfogenetické pole, které potom určuje ráz všech budoucích jedinců (stejněho) druhu. To znamená, že pomocí morfogenetické rezonance lze přebírat způsoby chování ve stejném morfogenetickém poli. Podnět k této tézi získal Sheldrake také ze skutečnosti, že syntéza organických látek vede tím rychleji k úspěchu, čím častěji byly již předcházející pokusy úspěšné. Nezáleží vůbec na tom, na kterém konci světa k těmto pokusům došlo: netrénované krysy v New Yorku jsou schopné zorientovat se v labyrintu rychleji, jestliže k analogickému a úspěšnému pokusu došlo již třeba na druhém konci zeměkoule - a to aniž by mezi oběma pokusy existovalo nějaké spojení. (5)

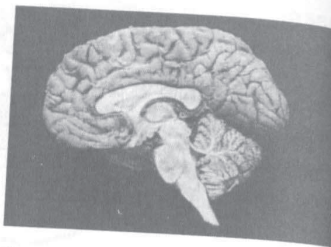
Informace je zvláštní entita bytí. Není to ani hmota ani energie - obojí však slouží jako nosič informací. Když předáme hmotu nebo energii dále, jsme nadále vlastníky menšího množství buď

Rozdílné aktivity obou polovin mozku



Levá polovina

Racionální myšlení, analytické myšlení, logika, deduktivní myšlenkové pochody, práce s čísly, pojmy a kvantitou. Potřeba pořádku a struktury, obliba detailu. Vertikální myšlení.



Pravá polovina

Fantazie a intuice, myšlení v souvislostech bez ohledu na detaily. Tolerance rozporů a paradoxů. Využívání vzorů a srovnání s realitou. Zpracování pocitů a vjemů. Laterální myšlení.

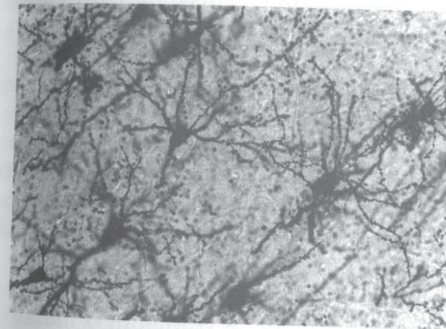
hmoty nebo energie. Předáme-li však informaci, neztrácíme ji, neboť zůstává i nadále v našem vlastnictví. Dokonce je možné ji libovolně „rozmnóžit“, aniž bychom museli nějaké informace přidávat. Proč by tedy toto zvláštní „něco“ - informace nemohlo vlastnit nějaké specifické místo pobytu, být nezávislé na prostoru a čase a překlenout se přes ně?

Co vidíme, vydáme-li se do vnitřního světa tajuplné mozkové tkáně, k nejmenším stavebním kamínkům tohoto komplikovaného nástroje? Najdeme někde v jednotlivých buňkách naše myšlenky, naše vzpomínky nebo dokonce naše vlastní „já“? A když ano, tak kde? Zní to neuvěřitelně, ale tento do velikosti pěsti poskládaný lalok se skládá z patnácti miliard buněk. To znamená, že na malé ploše, velké například jenom jako hlavička špendlíku, existuje mnoho set tisíců miniaturních řídicích center s prakticky nekonečným množstvím kombinací. Tedy počítač, registr paměti, programátor, výdej a příjem dat v jednom. (6) Koho by dnes ještě udivilo, že mozkové buňky slouží za příklad počítačům nových generací? Tak vzniká vysoce aktuální odvětví bioniky (biologie + elektronika), napodobující pracovní procesy mozku a snažící se tak nalézt cestu k řešení komplexních problémů. První neuronální sítě jsou v průmyslové oblasti již použity k řešení úloh automatizace a procesů řízení. (7)

Mikrokosmos s vlastními zákony

Podívejme se tedy hlouběji do tohoto mikrosvěta a pozorujme jednotlivé mozkové buňky, jejich vzájemné kontakty, propojení a výběžky do jiných mozkových oblastí. Abychom mohli vůbec něco pozorovat při takovém množství přes sebe naskládaných buněk, lze vyhotovit z určitých mozkových částí ultratenké řezy, které jsou uloženy nejdříve do parafínu. K mikroskopickému výzkumu se potom ve formě tenkých filmů přenášejí na vhodný podklad (popř. se barví). Tak se nepatrný výřez z nekonečně velké sítě stává pozorovatelným.

Patnáct miliard nervových buněk (nebo neuronů) je navíc mezi sebou propojeno přibližně desetinásobkem křížem krážem běžících kontaktů a vytváří tak komplikovanou síť, kterou lze jako takovou rozeznat teprve při nejsilnějším mikroskopickém zvětšení.



Řez třetí vrstvou korové vrstvy mozkové kůry parietální oblasti mozku. Jako barvicí technika byla použita metoda Ramón - Molinerova modifikace Golgiho metody impregnace neuronů. Dobře jsou patrné jednotlivé neurony včetně jejich větvení.

Na tomto místě je třeba přiznat naši neznalost. Těchto patnáct miliard neuronů společně rezonuje ve spleť síti vláken a pomocí neznámého kódu. Samotná vlákna této sítě, tedy jednotlivá spojení, jsou uložena v jistém druhu izolace, která se od šedí vlastních neuronů liší svou bílou barvou. Bílá mozková hmota není tedy nic jiného než bílé obaly jednotlivých vláken. Vlákna spojují jednotlivé části šedé mozkové hmoty a ty pak dále například s míchou a dalšími orgány.

Často se i tady setkáváme s typicky technickým principem řešení - izolací elektrických vedení - které nám příroda názorně před-

vádí. Bílá ochranná vrstva zabraňuje zkratům mezi vlákny jednotlivých neuronů. Zkraty skutečně existují: jsou to například epileptické záchvaty. Ale i v případě tohoto porovnání je určité omezení nutné, jako ostatně u všech analogií z oblasti biologie a techniky. Nervové vlákno není pouhý drát a tedy nejenom vodič, ale především vlákno samotné je citlivé a schopné reakcí, je tedy zároveň „generátorem“ a „zesilovačem“.

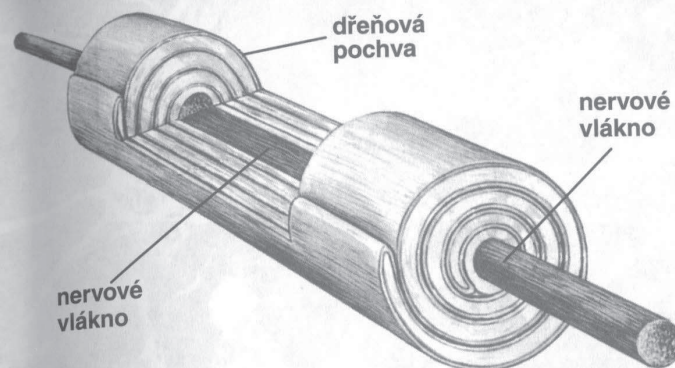
Podívejme se na jeho zvětšení, a to v poměru 1:10 000. Mozek by v odpovídajícím měřítku vypadal jako horský hřeben o výšce zhruba 1000 metrů. Při bližším pohledu na jednotlivou mozkovou buňku (neuron), na její výběžky, rozvětvení a axony - nervová vlákna, objevíme všude kontaktní spoje k jiným neuronům. Tato vedení spojují buňky často přes velké vzdálenosti.

Všechna nervová vlákna jednoho jediného mozku by měřila celkem přibližně 500 000 kilometrů. Byla by tedy delší než je vzdálenost mezi Zemí a Měsícem. Jedna jediná buňka může být napojena až na tisíc nervových vláken, z nichž ale pouze malý počet je s touto buňkou pevně spojen, „sletován“. Ještě se nepodařilo zcela objasnit, jak naše myšlenky vůbec najdou „správná“ spojení.

Každopádně produkuje tělo neuronů bílkovinu (proteinovou nebo peptidovou molekulu), která putuje axonem (což nesmíme zaměňovat za elektrické vedení vzruchu). Proteiny a peptidy se skládají ze svinutých řetězců aminokyselin. Peptid přitom není nic jiného než malý protein, který obsahuje až sto aminokyselin. Jediná molekula bílkoviny určuje, se kterými dalšími neurony bude navázáno spojení. Tyto bílkovinné molekuly nazýváme tedy také „identifikační“. Téměř všechny současné vědomosti o mozkovém vývoji a procesech učení, které byly získány z různých experimentů, odpovídají modelu načrtnutého procesu.

Vraťme se zpět k jednotlivým kontaktům mezi buňkami. Většina z nich, jak už jsme se zmínili, není pevně spojena. Kontakt odpovídá spíše malým vypínačům, které se spojí či rozpojí, až když dostanou patřičný signál. K němu dojde pravděpodobně prostřednictvím určitého kódu a za pomoci patřičných chemických substancí, které jsou uloženy ve vypínači podobném malé hlavičce.

Tyto vypínače, zvané synapse, tušil fyziolog Sherrington již koncem minulého století. Při přenosu informací zjistil totiž zpoždě-

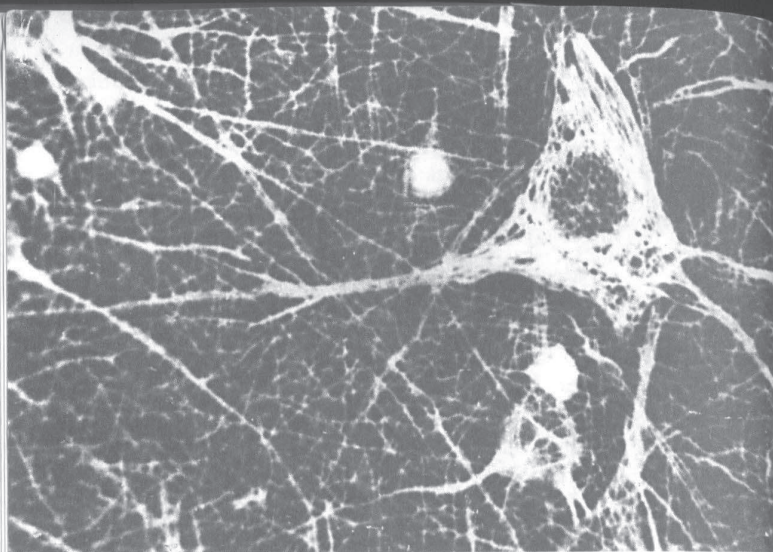


Nervová vlákna (axony), izolovaná podobně jako elektrický kabel, jsou obalena pouzdem světlého myelinu (dřeňové pochvy). Jestliže je tato izolační vrstva narušena, dochází ke „zkratům“. Příklad: epileptické záchvaty či delirium tremens u alkoholiků.

ní impulsu o celou tisícinu sekundy. Vysvětloval ji působením „vypínače“. Nezbyvá než obdivovat přesnost Sherringtonovy práce za podmínek tenkrát dostupných měřících přístrojů. Teprve mnohem později, po objevení elektronového mikroskopu, bylo možné synapse také vidět. Byly to nepatrné paličky, které se nakonec ukázaly být koncečky rozvětvených nervových vláken.

U vyšších obratlovců, a tedy i u lidí, se mezi paličkovitým ukončením nervového vlákna a membránou sousedícího neuronu nachází mikroskopicky malá mezera, která není širší než jedna stotitisícina milimetru (100 - 200 Angstroem). Přesto je naprosto postačující k úplnému oddělení nervových vláken. Jestliže dojde k „zapnutí“, tedy ke kontaktu, dochází k překlenutí mezery (tzv. synaptické štěrby), a to pomocí určitých chemických substancí. Jedná se o tzv. *transmitter* - chemickou substanci (např. acetylcholin, noradrenalin), umožňující přenos informací v synapsích.

K přenosu informací dochází - přinejmenším u tohoto druhu synapsí - jako u ventilu, tedy pouze jedním směrem, od synapse k sousední nervové buňce. Mikrobiologové dospěli v průběhu pokusů k závěru, že existují synapse stimulující a synapse brzdící.

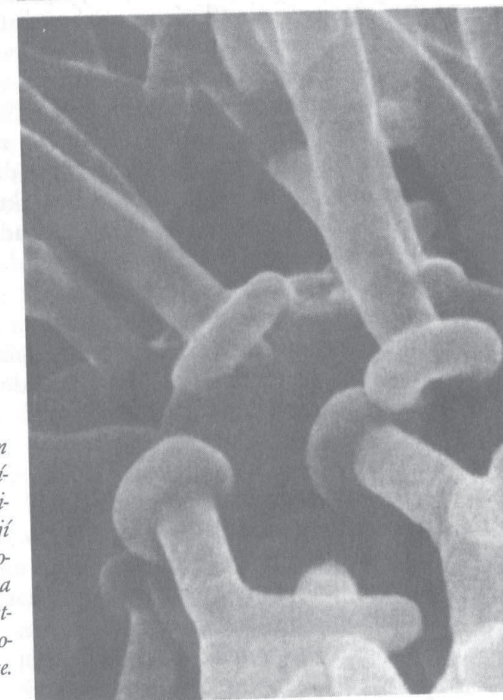


Buňky šedé kůry mozkové a jejich propojení (přibližně 1000krát zvětšeno a obarveno stříbrem).

Zatím není možné jednoznačně morfologicky rozlišovat tyto dva druhy. (9)

Jakou roli synapse hrají? V podstatě známe jejich dva úkoly. První funkcí je přenos signálů. Protože synapse obsahují identifikační molekuly rozhodující o tom, zda bude synapse „zapnuta“ či „vypnuta“, je jejich druhým úkolem ukládat části informací do paměti. Pokud musí neurony předat potřebný impulz dále, je třeba, aby se synapse postaraly o překlenutí štěrbiny, musí být tedy „zapáleny“. O tomto „zapálení“ máme již zcela přesnou představu. Podívejme se na zobrazení synapse na straně 27 a zpozorujeme také celou řadu malých bublinek. Vědci z oboru biochemie zjistili, že obsahují určitou látku - takzvaný *transmitter*. Bylo překvapující zjistit, že tento transmitter se skládá z jednoduchých a dříve známých molekul acetylcholinu, noradrenalinu, určitých aminokyselin a jiných molekul!

Běží-li elektrický impulz axonem až do synapse, váčky obsahující transmitter prasknou a tuto substanci uvolní. Transmitter se tak vylévá do synaptické štěrbiny a zvyšuje propustnost stěny sousedící nervové buňky. Propustnost platí pro určité ionty.



Nervová buňka s množstvím napojených synapsí. Tyto „vypínáče“ na koncích výběžků jiných nervových buněk přenášejí zatím ještě neobjasněným způsobem přesně řízené impulzy na buňku. Senzační snímky z rostrovacího elektronového mikroskopu pocházejí od E.R. Lewise. (8)

Transmittersubstance stimulovaných synapsí podnítl průchodnost směrem dovnitř pro ionty natria (sodíku) a průchodnost ven iontů kalia (draslíku). Tak vzniká mezi synapsí a sousedící buňkou napětí, které je pokračujícím elektrochemickým impulzem. Kontakt je tedy realizován a přenos informací pokračuje. V případě synapsí s brzdící funkcí je tomu obráceně. Jejich transmittersubstance mají za následek iontovou výměnu v obráceném směru - v tomto případě je probíhající impulz zastaven. Okamžitě

jsou produkovány nové váčky, a tak je zajišťováno další „zapálení“. Neustálá dodávka transmittersubstance je tedy nutná.

O naše cílevědomé myšlení, paměť a o to, abychom neměli v hlavě chaotickou spleť souběžně vyvolaných vzpomínek či asociací, jejímž následkem by byl kolaps našeho myšlení, se stará priset bilionů takovýchto „vypínačů“ - synapsí. Zaručují „odpovídající“ spojení jednotlivých potřebných myšlenek a vyvolání pouze určitých vzpomínek.

Zde opustíme hlubiny mikrosvětla a podíváme se zpět na povrch. Dosud jsme chtěli čtenáři vytvořit správný dojem o tom, jak neuvěřitelně komplexní, fantastické a záhadné jsou pochody, které provázejí naše myšlení. Částečným důvodem naší exkurze byly také obavy z následujících vysvětlení, které by mohly být brány za definitivní. Tak tomu v žádném případě není! Jsou to pouze první přijatelná vysvětlení, která odpovídají našim biologickým poznatkům, jsou to pouze první pokusy přijít určitým fenoménům na stopu. Nesmíme tedy zapomínat na to, že popsání těchto principů je zatím neúplné. Ale i tyto neúplné poznatky mnohé objasní a jak ještě uvidíme, dají nám také dostatek látky k přemýšlení.

Chceme-li se dopracovat k odpovědím na otázky, které se týkají myšlení, učení a zapomínání - tedy toho, co se v našem mozku děje, když například hrajeme fotbal, řídíme auto, skládáme zkoušky nebo máme prostě najednou dobrý nápad - musíme se vrátit až na samý začátek našeho života: k mozku kojence. Tady se v prvních týdnech po porodu odehrávají důležité věci, tady jsou pokládány koleje, po kterých se v podstatě budeme pohybovat celý náš život.

První dojmy po příchodu na svět - podceňované naprogramování?

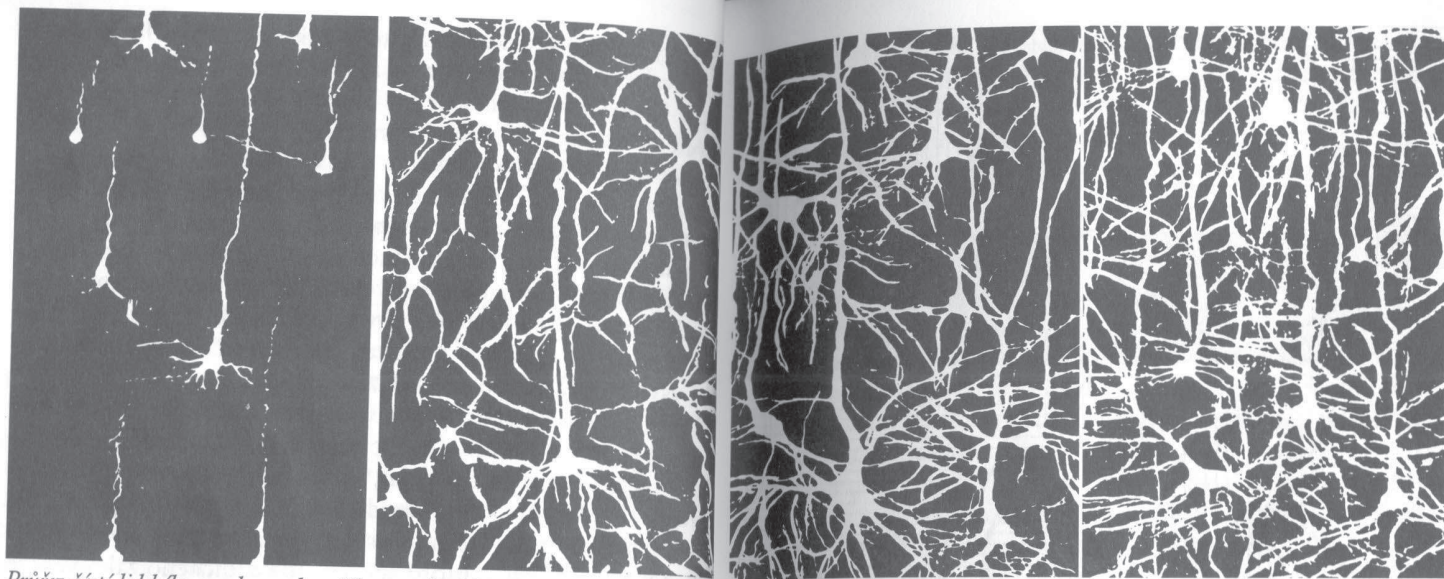
Do okamžiku porodu je lidský mozek z velké většiny již vyvíjen. Zbývající buňky a jejich pevná spojení vznikají v krátkém časovém úseku několika týdnů a měsíců po porodu. Tím je potom vlastní růst mozku plně ukončen. V porovnání s jinými orgány jde o velmi rychlé zastavení dělení buněk. To však je jediná záruka pro další vývoj - jediné tehdy je jedinec schopen se učit. Kdyby

se buňky našeho mozku dělily stejně tak rychle jako buňky kůže nebo svalstva, znamenalo by to zároveň také vysokou úmrtnost buněk již nepotřebných, což by bylo spojeno se ztrátou zakódovaných informací. Při dělení buněk sice dochází k předávání informací zakódovaných v kyselině deoxyribonukleové (DNA), nositelé informace ale jako informace předávány nejsou. Samozřejmě si na tuto ranou část našeho života nepamatujeme. Přesto jsou tyto prvotní hmatové, čichové, zrakové, sluchové a chuťové dojmy podobné jako dědičné informace pevně zakódovány (samozřejmě také jako podvědomí), dokonce ještě pevněji než naše pozdější vědomě zpracované dojmy. Každý z nás tedy pracuje ještě s buňkami, které se vyvinuly už v jeho kojeneckém období.

Mozek se nemůže spustit jako stroj. Aby tento orgán mohl první slova, dojmy a impulzy vůbec zakódovat, uložit někde do paměti a popřípadě je zase vyvolat, potřebuje síť z pevně spojených nervových vláken či „kolejí“, podle kterých se pozdější příjem informací pohybuje. Částečně je síť, spojení neuronů, výsledkem zděděných genetických informací. Výhoda dědičného zakotvení je nasnadě. V tomto genetickém materiálu se nachází objemné vědomosti o světě, na který jsme přišli. Patří k nim také vrozené způsoby chování, do kterých později „vrůstá“ individuální část mozku v období po narození jedince.

Zbývající část mozku se po porodu dokončuje v následujících měsících života, během kterých se mozkové buňky ještě dělí, množí a uzavírají kontakt pomocí vláknovitých výběžků. Tady dochází k něčemu naprosto zvláštnímu: buňky rostou podle svého okolí! To je totiž jediný časový úsek života, kdy se vnější dojmy zprostředkované zrakem, čichem, chutí, sluchem a hmatem odrážejí přímo v mozkovém vývoji, tzn. v jeho anatomických změnách, konkrétně v pevných spojích mezi jednotlivými buňkami. Vzniká tak prvotní síť, prvotní asociční struktura či vzor - naše asociční báze.)

Jak jsme k těmto poznatkům došli? Americký jezuita Conel věnoval desetiletí své práce pozorování a registraci částí šedé kůry mozkové, a to v rozdílných časových odstupech po porodu. Jeho pracovní výsledky, shrnuté ve slavném historickém atlasu, jednoznačně ukázaly, že počet mozkových buněk od třetího měsíce života prakticky nepřibývá. Také hustota jejich spojení se rozrodu-



Průřez částí lidského mozku v okamžiku porodu (vlevo), vedle průřez ve stáří 1 měsíců, patnácti měsíců a tří let. Skutečnost, že nejdůležitější změny ve vývoji mozku probíhají v prvních třech měsících života, je naprosto zřetelná.

jícím způsobem nemění. Conel tedy poprvé vystoupil s poznáním o rozhodujícím vlivu prvních měsíců života na vývoj mozku.

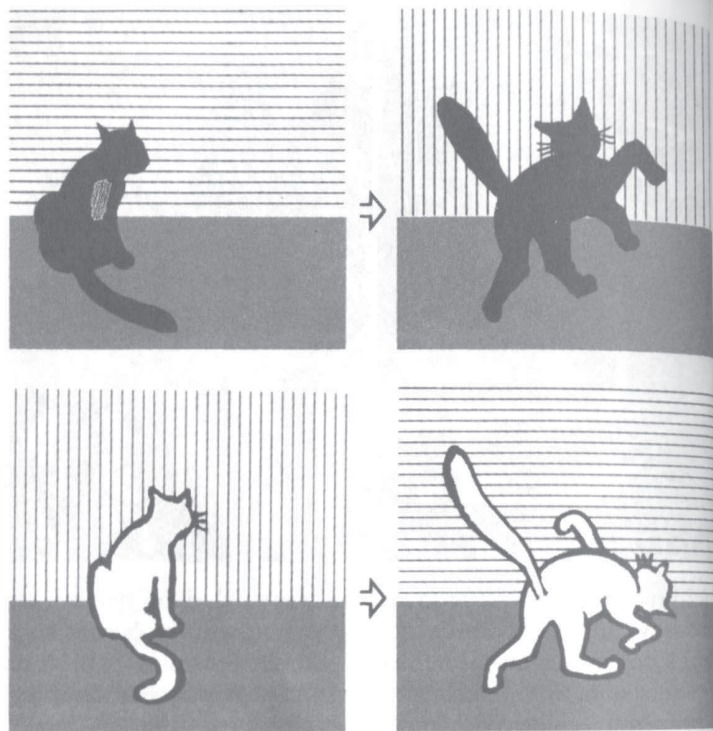
Další výzkumy potvrdily, jak důležité pro vývoj mozku jedince je okolí, jeho vlivy, které se mohou v utváření anatomických struktur mozku odrazit. (10)

Na základě našeho „kyberneticky utvořeného“ aparátu myšlení vzniká vnitřní zobrazení vnějšího světa, ve kterém se dítě později musí orientovat. Příslušná mozková část nachází automaticky asociční možnosti, a to ve vzorech, ne v pojmech. To odpovídá holografickému ukládání ve formě neuronálních engramů. Další identifikuje náš mozek touto cestou sám sebe na pozadí příslušného okolí. Mezi organismem a okolím tak vzniká důvěrný poměr a porozumění. To jsou důležité předpoklady k učení a k orientaci ve světě.

Výsledky pokusů se zvířaty přinesly první poznatky o tom, jak ovlivňují vnější podmínky utváření mozkových buněk, růst jejich výběžků a proč dochází ke spojení pouze určitých výběžků mezi

tisíci jinými. Zjistilo se, že krysy mají v prvních dvou týdnech po porodu ve zrakovém centru mozku vyvinuto zhruba čtrnáct kontaktů s jinými nervovými buňkami. Jakmile však mláďata otevřou oči - čerstvě narozená mláďata krys jsou slepá - dochází k vývoji podobnému explozi. Během dalších dvou týdnů stoupá počet kontaktů na osm tisíc a to pro každou jednotlivou buňku! Jestliže krysy ponecháme slepé, například zalepením očí, počet kontaktů se nemění a zůstává nízký jako při porodu. Otevřeme-li krysám po několika měsících oči, ke kontaktům mezi neurony již nedojde a mláďata zůstávají slepá. Podobné případy poruch zraku jsou známy i mezi lidmi. Dochází k nim tehdy, když kojencům v prvních měsících života nebyla dána možnost vizuálních dojmů. (11)

Další příklad: v prvních šesti týdnech života dovolíme kotatům, aby pozorovala okolí ozářené světelnými blesky v časovém rozmezí dvou sekund. To znamená, že jim nabídneme svět plný nehybných obrazů a soch. V tomto případě dochází k propojení neuronů v takové kombinaci, že zvířata po celý svůj budoucí život nevyvinou dynamický způsob vizuálního vnímání a že nebudou ani v reálném životním prostředí schopna vnímat pohyb. Také kotata, jež byla v prvních týdnech života vystavena opticky



Vnější vlivy během prvních týdnů života určují, jak náš mozek bude později pracovat. Kočata první pokusné skupiny byla v průběhu prvních šesti týdnů života obklopena výlučně vodorovnými liniemi, prostředí kočat druhé pokusné skupiny bylo uspořádáno výlučně vertikálně. Výsledek: kočky byly v pozdějším věku „slipové“ vůči obrácenému směru. „Vodorovně vychované“ kočky klopýtalý a úplně ztratily orientaci ve svisle strukturovaném prostředí. Podobně se vedlo i „svisle vychovaným“ kočkám ve vodorovně strukturovaném okolí.

horizontálně nebo vertikálně strukturovanému okolí, nedokázala vnímat v opačném směru, „oslepla“ (viz obrázek na této straně). Jedinec může zpracovat pouze ten druh informací, s nímž má zkušenosti z raného úseku života. (12)

Prekvapující ovšem je, že také pozdější hormonální reakce jsou dány již na základě prvních emocionálních prožitků z prvních měsíců života. Pokusy s krysami ukázaly, že mláďata krys kon-

frontovaná v prvních týdnech života se stresovými situacemi, se v pozdějším věku na základě těchto zkušeností se stresem lépe vyrovnávají. Podobně lze umělým zvýšením hladiny sexuálních hormonů silně ovlivnit pozdější sexuální život - mezi určitými částmi mozku se totiž vyvine síť spojení odpovídajícího charakteru. (13)

Mozková kůra je tedy opatřena sítí spojení, prvotní asociační strukturou, která optimálně odpovídá okolí vnímanému v prvních týdnech života. To samé platí pro chemické vlivy, tedy také pro potravu a dýchaný vzduch. Příliš mnoho kyslíku, tak jako je tomu například v případě předčasně narozených dětí, umístěných v kyslíkovém stanu, zpomaluje dělení právě v tomto období rostoucích mozkových buněk, důsledkem je menší mozek. Podobné experimenty s krysami vedly ke snížení počtu mozkových buněk až o sedm procent. Do úplného vývoje mozku sedmiměsíčního dítěte chybí totiž zhruba jedna třetina konečného počtu mozkových buněk, to znamená ještě několik miliard. Podobně je tomu v případě podvýživy. Také tato teze byla potvrzena v pokusu s krysami. Rozvětvení a spoje mezi jednotlivými nervovými vlákny jsou u podvyživeného dítěte až o čtyřicet procent nižší. Tyto deficity se v pozdějším věku nedají vyrovnat. (14)

„Pasivita“ kojence v prvních týdnech jeho života je tedy pouze zdánlivá. Právě v tomto období dochází k ireverzibilnímu - nevratnému formování prvního vnitřního obrazu okolního světa, které spolu s posledními anatomickými změnami vytvářejí individuálně rozdílné cesty budoucího způsobu myšlení jednotlivce. Později získané informace okolního světa tuto prvotní asociační strukturu v její stavbě neovlivní. Jejich uložení probíhá pouze v rámci této již získané struktury, a to na několika stupních v podobě hmotně kodifikovaných vzpomínek. Tímto problémem se později budeme zabývat podrobněji. V terminologii počítačové techniky bychom nazvali toto pozdější ukládání informací „software“, původní anatomická spojení z embryonálního a postnatálního stadia, tedy z několika prvních měsíců po porodu, bychom mohli označit jako „hardware“.

Stejně rozdílné jako jsou první dojmy každého kojence v jeho malém životním okruhu, jsou i jejich účinky na vznikající struktury dětského mozku - a to právě v nejranějším stádiu, kdy dítě

dojmy nezpracovává vědomě. Sem patří různé světelné odstíny, zvuky v místnosti, množství bílé barvy, vůně čistého prádla, vosk na leštění podlahy, tyčky u postýlky, pravé úhly, pohybuující se věci, umělé osvětlení či matčin hlas.

Základní struktury myšlení a individuální učení

Chtěli jsme zjistit, s jakými dojmy se naše děti v prvním stádiu života setkávají nejčastěji. Matky v německém Mnichově dostaly dotazníky s otázkami: Jak dlouho a jak často měl kojeneček v prvních třech měsících svého života blízký nebo přímý tělesný kontakt s Vámi? Pokud bylo dítě kojeno, jak dlouho trvalo kojení? Jak dlouho kojeneček denně pobýval s dospělými (spící/bdící)? Jak dlouho a jak často si denně hrál? S kolika osobami měl během týdne kontakt? Jak často se s kojencem hýbalo nebo byl přenášen? Kolikrát denně a jak dlouho byl kojeneček venku? Jaké zvuky slyšel nejčastěji? Reagoval kojeneček na určitý pach/vůni nebo na nějaký určitý zvuk? Jak dlouho se zabýval určitým předmětem (hračkou)? Jaký charakter mělo kojencovo okolí - mělo jednoduché linie nebo bohaté, mnohotvárné formy?

Život a okolí „průměrného“ kojence vypadaly asi takto: více než jednu hodinu denně měl přímý tělesný kontakt s matkou, dva až tři měsíce byl kojen a většinu času ležel v jiné místnosti než dospělí. Déle než hodinu denně bylo na kojence mluveno a déle než půl hodiny si s ním někdo hrál. Většina kojenců měla kontakt se dvěma až čtyřmi osobami a byla často nošena. Devadesát dva procent z nich bylo denně déle než hodinu venku. Specificky nejčastějším zvukem byly hlasy a osmdesát čtyři procenta reagovala na jistý pach či vůni. Šedesát šest procent kojenců si denně hrálo déle než půl hodiny s nějakým předmětem. Většinou tedy nic výjimečného.

Podívejme se však na tyto údaje v procentech tak, jak vypadají u jednotlivých kojenců. Rozdíl mezi okrajovými hodnotami jsou poměrně značné. Sotva jedna z kombinací odpovídá obrazu „průměrného“ kojence a je podivuhodné, jak rozdílné je okolí dětí právě v prvních dnech jejich života. A to i v případech, kdy rodiče pocházejí z přibližně stejné sociální vrstvy, mají podobný pří-

jem, bydlí ve stejné části města a děti jsou narozeny přibližně ve stejném roce. Tak mělo 35% pozdějších školáků v prvních třech měsících života půlhodinový přímý tělesný kontakt s matkou, 65% oproti tomu mělo tento kontakt denně více hodin. Čtyřicet šest procent dětí pobývalo ve stejné místnosti jako dospělí, u 54% tomu tak nebylo. S polovinou kojenců bylo pohybováno nebo byla přenášena - druhá polovina se s pohybem setkala pouze zřídka nebo vůbec ne. Jako dominantní zvuk jmenovaly matky na prvním místě lidský hlas (52%), 29 procent jmenovalo spíše technické zvuky vydávané např. pračkou či zvuky z kuchyně apod. a 12 procent se shodlo na dominanci hudby. Pouze u sedmi procent kojenců byly všechny tyto zvuky zastoupeny víceméně rovnoměrně. Tak rozdílné jsou tedy výsledky v okruhu dokonce tak malé skupiny se stejným kulturním pozadím - dojmy působící na kojence a formující jeho mozkové struktury pro budoucí život.

Tyto prvotní asociační struktury jsou tedy rozdílné nejen od rodiny k rodině, ale ovlivňuje je také příslušnost k určité sociální vrstvě, národu a kultuře. U afrických domorodců vnímají kojenci měkkou, tmavou pokožku, teplo, vzduch, kulaté tvary, přírodu, vůni půdy, listí, dřevo, listím prozařující slunce, pohyb těla a znovu a znovu měkkou tmavou kůži, celý den a celou noc. A tak jsou dojmy dětí, které jsou první měsíce nošeny na těle matky, převážně hmatového, dotekového charakteru. To, co dělá matka, veškeré její pohyby, dítě cítí a „dělá“ s ní. Naše kultura zprostředkovává dětem dojmy charakteru spíše optického a akustického - práci matky či to, co se okolo děje, děti většinou, odděleně od matčina těla, pouze pozorují. Podobně rozdílná je potom základní mozková struktura: „hardware“ neuronálních spojů, o němž jsme psali. Zřejmě z tohoto důvodu je v naší kultuře tak vyvinuta schopnost abstraktního vědeckého myšlení. Jiné kultury, často ještě mnohem komplexnějšího charakteru (pomysleme na Indii nebo na kultivované národy staré Afriky), mají možná právě proto zcela jiný a od našeho postoje ke světu naprosto odlišný pohled. Pro tyto kultury pak znamená životní kvalita něco dočista rozdílného.

Ale nejen dojmy našich pěti smyslů mají vliv na konstrukci asociační struktury a našeho chápání. Přinejmenším stejně důležitá je potrava. Američtí vědci studovali delší čas větší počet dětí z rozvojových zemí a zabývali se chronickou podvýživou a jejími

důsledky na duševní vývoj. Děti, vystaveny neustálému nedostatku potravy, byly podstatně méně inteligentní než děti stejné společenské skupiny, které se denně mohly najíst dosyta. Na druhé straně je ale přejídání a přehnané množství bílkovin - měřeno v poměru k mateřskému mléku - stejně negativní. Nesprávná výživa může být právě tak škodlivá jako podvýživa. Stejně je tomu i v případech různých léčiv, jedovatých látek, nikotinu, různých tablet v době kojení a nepřiměřeně velkých dávek vitamínu D. (15) Škodlivý je samozřejmě vliv mnoha jedovatých látek z našeho životního prostředí. Je dokázáno, že olovnaté výfukové plyny vedou ke snížené schopnosti učit se.

Existuje pro kojence optimální okolí?

Než se pustíme do formulace všeobecně platných pravidel a vymenujeme všechny vlivy, abychom se dopracovali k zodpovězení této otázky, je nutné provést důkladný výzkum pozdějších studií - výsledků žáka. V současné době se zdá být nejlepším řešením vyloučit všechny nepřírozené vlivy. Je tedy přece jenom důležité, zda matka své dítě kojí a jaká atmosféra kojení obklopuje, neboť všechny tyto dojmy jsou, i když ne tak zřetelně jako v letech pozdějších, ukládány hluboko do paměti. (16) Nemělo by ale smysl za každou cenu vytvářet „optimální“ okolí, to by vedlo pouze k nervózní a napjaté atmosféře. Tady se vyplatí uvolněný přístup k celé problematice spíše než dogmatické postupy. V těchto prvních měsících, tak důležitých pro vývoj neuronálních kontaktů a asociací, nám připadají kojenci trochu otupělí. To je mylný dojem. V tomto čase jsou teplo a láska k dítěti v přátelském okolí právě tak důležité jako v pozdějších letech.

Co to znamená? Jak jsme poznali, vzniká poměrně brzy jakási základní konstrukce pevně „spojených“ kontaktů mezi jednotlivými buňkami, onen základní vzor vztahů a asociací: „hardware“ našeho biologického počítače, na jehož základě jsou pozdější prožitky a dojmy jedince ukládány v podobě informací a popřípadě jako poznatky, zkušenosti či vzpomínky zase vědomě vyvolávány. Člověk se pokouší získat stále více dojmů a informací a nějakým způsobem je do tohoto asocičního vzoru ve formě subtilnějších

a jemnějších konstrukcí vestavět. Tyto sekundární struktury nevznikají růstem nových buněk nebo jejich jednotlivým spojením, nýbrž je můžeme porovnat difúzními vzory, které jsou stabilizovány uložením různých molekul a kodifikované současně se vznikem nových synapsí. To se každému z nás svým způsobem povede. Ve druhé části této knihy se k tomuto problému vrátíme podrobněji. Přesto můžeme už teď, i když víme o všech nevyřešených problémech v této oblasti, položit následující otázku: Jak se tyto informace z našeho okolí, získané převážně náhodně v prvních týdnech života a rozdíly v jednotlivých asocičních vzorech odrážejí v našem pozdějším způsobu myšlení? Pro vlastní inteligenci - tedy vnitřní schopnost kombinace, schopnost vidět souvislosti a také pro paměť samu o sobě - nemá tato prvotní asociční struktura větší význam. Rozhodující význam dostává teprve v průběhu komunikace, v kontaktu s okolním světem, s ostatními lidmi, s věcmi, které nás zajímají, stručně řečeno ve vzájemném vztahu s jinými asocičními strukturami.

Tento poznatek se týká i skutečnosti, že někdo si zapamatuje lépe věci viděné, má tady lepší vizuální paměť. Jiný se učí spíše poslechem a třetí potřebuje praktickou ukázkou, zkušenost. Každopádně se zdá, že tyto rozdílné schopnosti stojí v pevném vzájemném vztahu souhry kůry velkého mozku a mozkového kmenu s jeho psychickými regulačními centry. To znamená, že sem patří i sympatie a antipatie nejen vůči určitým osobám, ale i druhům zvířat, jistým činnostem, hrám, barvám nebo tónům.

Rozdíly mezi jednotlivými kulturami a sociálními vrstvami mohou souviset právě s rozdíly mezi anatomickými konstrukcemi prvotních vzorů nervových spojů, protože právě do nich jsou ukládány veškeré další dojmy a vjemy. Tyto prvotní spoje jim slouží jako ukazatele, koleje či kontakty pro vybudování dalších. Abychom lépe pochopili vzájemné vztahy mezi prvotními dojmy kojení a jeho důsledky na pozdější způsoby chování, záliby, mínění a názory, které se odrážejí i v takových věcech jako poměr k partnerovi, k povolání nebo politice a abychom na druhé straně lépe porozuměli mozku jako jednoznačnému řídicímu centru, uvedu několik dalších konkrétních příkladů:

Pro porozumění mezi dvěma lidmi, tedy pro komunikaci mezi vlastní a cizí strukturou myšlení, je důležitá tzv. rezonance. To

znamená, že obě struktury myšlení „vysílají na stejném vlnovém rozsahu“. Rezonance se dosáhne jen tehdy, pokud jsou si struktury podobné. Přírodovědec si zde okamžitě položí otázku, jestli se v tomto případě dobře neučí pouze ten žák, jehož prvotní asociační struktura z dob nejranějšího dětství se podobá struktuře učitele. To se samozřejmě týká také metod, jež tento učitel uplatňuje. Obráceně by tomu potom bylo tak, že žák má potíže vždy v okamžiku, ve kterém učitelovo vysvětlení neodpovídá prvotním asociačním vzorům, kdy tedy učitel „nevysílá na stejném vlnovém rozsahu“.

Příklad: Michael má potíže s řeckou gramatikou, nerozumí vysvětlením učitele a učitel naopak nedovede pochopit, proč jinak dobře prospívající Michael má nyní potíže. Je tedy Michael nadanější pro ostatní předměty jiných učitelů nebo je v hodinách řečtiny pouze líný? Možné je, že právě v nich jsou si postupy učitelů a prvotní asociační vzor Michaela bližší.

Úspěch v učení není tedy pouze důsledkem absolutní inteligence žáka (schopnosti kombinovat, zapamatovat si a uvést do souvislosti), ale závisí také na *relativním* vztahu dvou asociačních struktur, možnosti nebo nemožnosti *rezonance*. Dítě se učí vždy od nějakého „partnera“, jedno jestli je to učitel, kamarád, knížka či spolužák. A dítě se učí dobře tehdy, když ve svém partnerovi pozná či „zrcadlí“ také samo sebe. To znamená, když asociační struktura dítěte koresponduje se strukturou partnera. Docházíme z tohoto úhlu pohledu k závěru - jak ještě na několika příkladech později poznáme - že některé učebnice jsou koncipovány pro asociační struktury, které vůbec neexistují. Tyto knihy pak selhávají u všech žáků.

Stejné učivo a stejný obsah informací mohou být zprostředkovány zcela nezávisle na stupni obtížnosti podle příslušného asociačního vzoru, a to jednou v podání velmi obtížném, podruhé v podání značně jednoduchém. Zde je příklad. Předpokládejme, že se žáci mají naučit fyzikální zákon „tlak rovná se síla dělená plochou“. Každý z žáků se tomuto zákonu může naučit vlastním, jemu vyhovujícím způsobem.

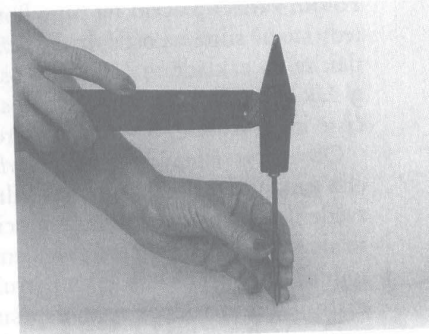
První žák bude hledat vysvětlení pomocí komunikace, mluvením a poslechem - tedy auditivně. Spolužák mu vysvětluje zákon v hovorové řeči, která je oběma důvěrná. Nedorozumění jsou

Stejné učivo, vyložené čtyřmi rozdílnými recepčními kanály:

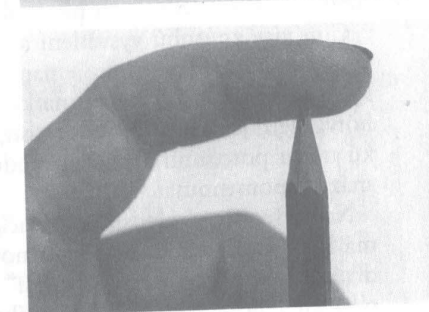
Zákon „Tlak rovná se síla dělená plochou“ si nechá některý z žáků nejraději názorně vysvětlit.



Jiný potřebuje k pochopení praktickou ukázkou, vlastní zkušenost.



Třetí pochopí tento zákon haptickou cestou, tedy pomocí hmatu, doteku ...



...a čtvrtý žák je schopen pochopit obsah nejrychleji cestou abstraktně-verbální. Tak je tomu i v případech abstraktně-verbální prezentace formou vzorečku plného zkratek a „jednotek“. Způsob vyučování odpovídá bohužel ve vysoké míře právě tomuto poslednímu učebnímu typu. „Verbálně“ založený žák je tedy i při nižší inteligenci ve škole lepší než například vysoce inteligentní „haptický“ typ.

$$p = \frac{F}{S}$$

$$1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2}$$

okamžitě vysvětlena argumenty a protiargumenty, jednoduché nákresy nebo příklady si hledají žáci sami. Druhý žák se zmíněným zákonu naučí optickou cestou, pozorováním a experimentem. Tedy vizuálně. Každý přece ze zkušenosti ví, že ostrý hřebík se zaťlouká snadněji než tupý. Ale proč? Protože tlak na špičku hřebíku je tím vyšší, čím je špička ostřejší, tedy její plocha menší. Třetí žák tento zákon pochopí hmatem, dotekem - hapticky: Vezme dvě tužky a postaví jednu špičkou nahoru, druhou špičkou dolů. Potom zatlačí palcem na tupý konec tužky. Žádná reakce. Zatlačí tedy stejně silně na ostří druhé tužky a pocítí bolest. Proč? Protože tlak se na základě malé plochy ostří silně zvýšil, a to *citelně*. Čtvrtý žák se učí dobře za pomoci abstraktních formulek, tedy cestou čistě intelektuální: $p = F/S$ (tlak rovná se síla dělena plochou).

Obsah vysvětlení je ve všech čtyřech případech stejný: velká plocha - malý tlak, malá plocha - silný tlak. Rozdíl je v tom, že vysvětlení se děje pokaždé za pomoci jiného smyslového kanálu. Co se ale stane, když ve třídě pracujeme například jenom čtvrtou metodou? Žáci, jejichž asociační struktura vyžaduje k pochopení tématu jinou metodu, nejsou úspěšní, ačkoliv jejich tzv. slabiny nemají s daným předmětem nic společného.

Čím více způsobů vysvětlení a čím více smyslových kanálů do výuky zapojíme (jak tomu je např. v průběhu multimediální výuky), tím důkladněji jsou poznatky ukládány do paměti, tím mnohotvárnější je zakotvení vědomostí, porozumění látce, tím více žáků učivu porozumí a později budou schopni si na tyto znalosti snáze vzpomenout.

Naše všeobecné představy, že někdo je hloupější, jiný chytřejší, má lepší vlohy apod. dostanou nový význam, když se na ně podíváme z této perspektivy. „Lepší“ nebo „horší“ se najednou netýká určitého myšlení jako takového, ale jde spíše o souzvuk, souhru mezi dvěma asociačními strukturami, jejich vzájemnou komunikaci. A tento fakt zvláště silně ovlivňuje naši schopnost něco si zapamatovat a na něco si vzpomenout. Tady je zapotřebí trochu více tolerance, než někoho označíme za hlupáka!

Všechno, o čem jsme se doposud zmínili, se týká věcí, které jsme zdělili geneticky zakotvené nebo které nám byly v nejranějším období života „naprogramovány“. Teď nám slouží jako základní asociační struktura - „hardware“ a ta potom probleskuje naším myš-

lením po celý život. Jak to však vypadá se všemi myšlenkovými pochody, dojmy a znalostmi, kterých se nám dostalo *po* vybudování základní asociační struktury? Jak to dopadne se „softwarem“ našeho biologického počítače, se vjemy, které anatomickou stavbu našeho mozku již neovlivní? Co se stane s informacemi, učebními procesy a prožitky, které se sice na prvotním asociačním vzoru orientují, ale „uložit“ a „zakotvit“ se musí svým vlastním způsobem?

II. DUCH SE NEOBEJDE BEZ HMOTY „Software“ - elementy paměti

Úvod

Jaké z dojmů a vjemů, které se na nás denně valí, zapomeneme a jaké si zapamatujeme? Jakým vlivům podléhá schopnost kom- binace, schopnost mít ve správném okamžiku správný nápad, vzpomenout si na příslušnou věc a orientovat se? Každý z nás ví, že si některé věci zapamatujeme pouze několik sekund, někdy až do zkoušek a mnohé po celý život. Proč? Je to ovlivněno silnými pocity, osobními představami, přáními a zálibami. Roli zde hrají i slavnostní okamžiky a významné situace. Samozřejmě ale také nepříjemné situace, věci, které se nás osobně týkají a jdou nám „pod kůži“. Například: Dítě sedí klidně u stolu a maluje si vodovkami, maminka sedí naproti a šije. Dítě chce vyprat štetec a přitom z neopatrnosti převrhne sklenici. Špinavá voda se rozlijí po ubrusu a po koberci, všude jsou skvrny. Matka se lekne, vyskočí, křičí a dá dítěti pohlavek. To leknutím ztuhne, něco se v něm zhroutlí a začne plakat. Malování, možná dokonce jedna z možností dítěte, jak se vyjádřit, je od této chvíle spojeno s obavami. Takovéto zážitky se někdy po celý život nezapomínají.

Každý zážitek nebo dojem, který si dítě dlouhodobě zapamatuje, musí nejdříve projít ultrakrátkodobým a krátkodobým stupněm paměti. Teprve potom se uloží dlouhodobě. Existuje již řada poznatků o tom, co se na těchto stupních paměti odehrává.

Ultrakrátkodobá paměť - první filtr

Učitel fyziky se vydává na svou obvyklou cestu mezi lavicemi. Tak ještě jednou ke vztlaku. Když ponoříme do vody dřevěnou kostku, cítíme sílu, která působí směrem nahoru. Když v tom okamžiku kostku pustíme, vyskočí sama od sebe na hladinu.

Filip pozorně poslouchá. Zdá se mu pochopitelné, co učitel říká. Začne tedy nad tím přemýšlet. Najednou je ze svých myšlenek vytržen: „... takže tady působí síla, která je větší než hmotnost

kostky a je právě tak veliká jako hmotnost vody, kterou kostka vytlačila.“ Filip znejistí: Jak to bylo? Učitel pokračuje: „Ve fyzice se říká, že vztlak vznikne rozdílem tlaku hmotnosti na horní a spodní ploše předmětu. Co to znamená? Důležité přitom je, že vztlak a hmotnost vytlačené vody mají stejnou hodnotu ...“ Teď je Filip úplně popletený a přestává hlas učitele vnímat. Ten ale mluví dál: „Jinými slovy, vztlak vzniká rozdílem mezi tlakem hmotnosti na spodní a vrchní plochu ponořeného předmětu, přičemž hodnota hmotnosti je identická s hodnotou hmotnosti vytlačené kapaliny.“

Filip se bezradně podívá na souseda. Ten už neposlouchá delší dobu a hraje piškvorky. Za 42 sekund absolvovali žáci definici vztlaku ve čtyřech rozdílných variantách. I když prvním větám vyučujícího žáci ještě porozuměli, ostatní jim jasné nebyly. Přitom je učitel jistě myslel jen dobře. Udělal totiž přesně to, co ještě dnes stojí v mnoha didaktických příručkách: nabídl dětem látku v různých variantách, a sice podle schématu: blablabla, tedy: blablabla, to znamená: blablabla a sice: blablabla, jinými slovy blablabla.

Ano, můžeme zastávat mínění, že to souhlasí s našimi poznatky o typologii různých učebních typů a prvotních asociačních vzorů. Tak tomu také je! Pouze ale tehdy, pokud je mezi jednotlivými vysvětleními látky dostatek času ji strávit, pokud žák není vystaven všemu najednou. Pokud ano, biologický mechanismus ukládání informací přestává se žákem spolupracovat. Přesněji řečeno, nespolupracuje s ním jeho ultrakrátká paměť (UKP). (17)

Druhý příklad: Vědci, kteří se zabývali výzkumem mozku, studovali jeho výkonnost při americkém rugby. To je surovější forma našeho evropského fotbalu, při níž jsou útoky na tělo a fauly mnohem častější. Právě oběti těchto útoků byly vynikajícími pokusnými králíky. Během hry se celková schopnost hráčů učít se soustředí na okamžitou reakci. Registrované impulzy musí být okamžitě zpracovány a zase zapomenuty. Vědci zjistili, že napadení hráči nebyli schopni několik minut po faulu situaci popsat a v žádném případě si nemohli vzpomenout, co se přesně stalo. Dokonce si nemohli vzpomenout ani na to, kdo faul způsobil a kde k němu došlo. Jestliže se jich ale vědci zeptali okamžitě, do dvaceti sekund po něm, nebyl pro postižené hráče problém přesně popsat, jak k události došlo. Vzpomínky se v této chvíli ještě



Úraz při sportu. Všichni přítomní samozřejmě neprve starají o dle zranění, poskytují první pomoc, volají sanitku.

Až po několika minutách se posádka nebo hráče začnou vyptávat. Co přesně stalo? Jak došlo k úrazu? Kdo nese vinu? Ale on neodpovídá. Jeho paměť je úplně prázdná. Když jsem se tohoto hráče zeptali v prvních dvaceti sekundách po úrazu, popsal by nám jeho průběh naprosto přesně.



pohybovaly na stupni UKP. Tím ale pokus neskončil, došlo totiž k překvapujícímu výsledku. Zatímco za normálních okolností zabírají bolest a šok informacím přejít ze stupně UKP na stupeň krátkodobé paměti (KP), v těchto případech tomu tak nebylo. Dotazovaní hráči byli i později schopni si na událost vzpomenout. Jak k tomu došlo? Informace v UKP byly během prvních dvaceti sekund po události záměrně vyvolány a tedy delší čas k dispozici. (18) Tento fakt potvrdili vědci v mnoha pokusech: Jestliže se naše paměť soustředí na okamžitou akci (například na fotbal či řízení auta), dokážeme si zapamatovat delší dobu jen to, co bylo před uplynutím dvaceti sekund od klíčové události vyvoláno a opakováno.

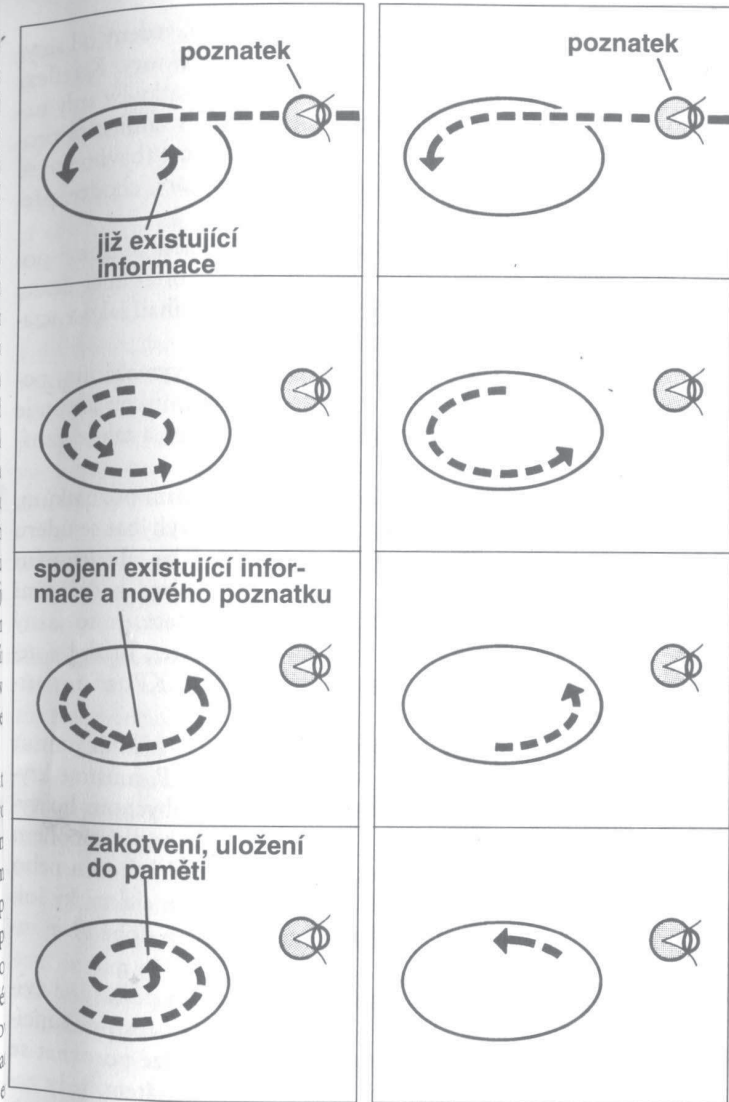
Co z toho vyplývá? Chybějící možnosti asociací, nezájem nebo rušivé faktory (bolest) nechají proběhnout prvotní informaci elektrického charakteru bez dalšího ukládání. V případě učitele fyziky se nestalo nic jiného. I když vyučující svá vysvětlení během několika desítek sekund v různých formách opakoval, věci tím neprospěl. Narušil již kroužící elektrické impulzy v UKP novými podobnými informacemi, které právě na základě své podobnosti předcházející informace „smazaly“. V těchto případech mluvíme o interferenci. Vnitřní rezonance učiva s odpovídajícím prvotním asociačním vzorem žáka nemohla být realizována. Žák neměl čas informace od učitele opět vyvolat, spojit je svým způsobem se známými myšlenkovými obsahy a „zakotvit“ je. Výsledkem pak byla spleť myšlenek a nepochopení.

Třetí příklad: Představte si, že telefonujete. Číslo, které voláte, je obsazeno. Předtím jste se na toho číslo letmo podívali do telefonního seznamu a teď jste ho zapomněli. Je tedy nutné zjistit je znovu. To, co nás v tomto případě rozladilo, je naše UKP. Co má zapomenutí společného s UKP? A proč nejsme schopni si okamžitě všechno zapamatovat? Přijímané informace musí absolvovat několik stupňů procesu ukládání do paměti a UKP je jako první stupeň velice rozumné selektivní zařízení. Podívejme se na celou věc podrobněji.

Přijímaná informace buď není jednoduše vložena do paměti nebo je zapomenuta. Tato informace se zdržuje na časově různě dlouhých třech stupních ukládání. Všechny vjemy, dojmy, podněty a impulzy, tedy informace přijaté zrakem, sluchem či kůží

krouží nejprve ve formě elektrických impulzů a kmitání našeho mozku. Po deseti až dvaceti sekundách jsou tyto informace zpracovány. Jestliže jim nevěnujeme pozornost, nebo neuchytíme se na získaných myšlenkových kombinacích, zanikají tyto informace nepovšimnuty stejně jako například zvuky ulice nebo hlásky z řeči. „Vrátný“ zvaný UKP je nepovažuje za nutné uskladnit. To neznamena, že na druhé straně nemají pro určitou okamžitou akci význam. Pomysleme na naše vlastní reakce při jízdě na kole při zatroubení auta, reakci na červené světlo semaforu nebo na správné odbočení. Přestože tyto informace nejsou vyvolávány z UKP a zdržují se v našem mozku pouze několik sekund, jsou v podobných případech často životně důležité. A přece jsou o několik minut později zapomenuty. Kdybychom o nich opravdově přemýšleli, vedlo by se nám jako při první hodině v autoškole. Pomalý proces by znemožnil okamžitou reakci. Tyto vjemy musí být rychle zapomenuty. Pokud má příslušná reakce proběhnout správně, nesmí tento druh informací vůbec dosáhnout plněné zpracování v mozkové kůře. Protože ale i okamžité reakce musí být řízeny mozkiem, vymyslela si příroda zkratku. Jak ji realizujeme? Než jsme schopni provádět pohyby automaticky, musí být pevně naprogramovány v mozkové kůře. Před tímto naprogramováním „napevno“ absolvují patřičné impulzy opakovaně stejnou dráhu vedoucí k velkému mozku. Teprve po delším cvičení jsou dostatečně přesné, plynulé a jisté. (19)

Automatiku prožíváme denně. Platí nejen pro řízení auta, ale samozřejmě také pro chůzi, psaní či hru na hudební nástroj. Tady jsme takřka dvě osoby v jedné. Zcela vědomě se dávat do pohybu nějakým směrem, něco si zapisujeme nebo vědomě podle naší vůle, bereme kytaru a hrajeme určitou písničku. Ale při sléze během chůze, psaní nebo hry na kytaru probíhají naše pohyby naprosto automaticky. Jejich koordinace závisí na tom, co jak jsme se naučili. Zatímco tedy při normálním myšlenkovém pochodu jsou informace přijaté zrakem nebo sluchem v mozkové kůře zpracovávány a vedou k vědomé reakci, jsou zde informace okamžitě předávány motorickým nervům. Jsou tedy bezprostředně převáděny do pohybu našich svalů, aniž by zatěžovaly myšlenkovou kapacitu našich nervových buněk. Možnost této zkratky nám dovoluje např. při řízení auta rozhovor. Narozdíl od ně



Ultrakrátkodobá paměť je první filtr získávaných poznatků a informací. Poznátka vstupující do UKP po několika sekundách odeznívají - pokud nejsou spojeny (asociovány) s existujícími myšlenkami dřívějšího data.

jsou informace, které se týkají silničního provozu, vedeny od smyslových orgánů přímo na výkonné nervy, tzv. efektory. K reflexi v mozku nedochází. Bez existence UKP a této zkratky by tedy nebylo možné, abychom se vyrovnali se situacemi v silničním provozu nebo vůbec řídili vůz tak, jak to často děláme (bavíme se se spolujezdcem a dáváme zároveň pozor na semaforey, chodce, přechody, při tom nejen řídíme, ale i řadíme.) (20)

Tento první stupeň procesu ukládání do paměti můžeme porovnat s krátkým světélkováním obrazu na fosforeskující desce. Informace přijaté do mozku nejdříve skutečně obíhají jako v uzavřeném elektrickém okruhu, který rychle slábne.

Nové poznatky jsou zachráněny před úplným vymazáním, pokud dojde k určité rezonanci s již existující vzpomínkou anebo je během několika vteřin opět vyvoláme (opakujeme), a tak je uznáme za důležité. (Viz obrázek na straně 47).

V pokusech se zvířaty se vědci dopracovali k dalším poznatkům. Pokusná krysa se například velice rychle naučila vyhýbat se úderu elektrickým proudem. Vzpomínku na naučené lze ale jemným elektrickým drážděním mozku zase vymazat, pokud k dráždění dojde dvacet až třicet sekund po získání informace. Je to jasný důkaz, že UKP má elektrický a ne látkový charakter. Jinak by nebylo možné zrušit přechod informace z UKP do KP tak nepatrným zásahem.

Počkáme-li však s podobným rušivým zásahem několik minut do chvíle, kdy poznatek krysy opustil hranice UKP, musíme krysu zasáhnout již pořádným elektrickým šokem, abychom ho vymazali. V tomto případě už musí být zrušen přechod z mnohem solidnější KP do dlouhodobé paměti (DP). Několik hodin nebo dokonce den po ukončení učebního procesu už ani elektrický šok získaný poznatek nevymaže. To znamená, že v této době už je informace pevně zakotvena v DP. (21)

První z těchto fází, potvrzenou ostatně i jinými pokusy se zvířaty, jsme výše porovnali s krátkým světélkováním fosforeskujícího obrazu. Druhou fází, fází krátkodobé paměti, lze porovnat s zachycením tohoto krátkého světélkování fotoaparátem, tedy s zachycením na materiálu. Pokud k němu nedojde, jsou vjemy nenávratně ztraceny. Přechod z UKP do KP je jako filtr a zastává tak velice důležitou funkci. Chrání nás, i když ne zcela, před zatíže-

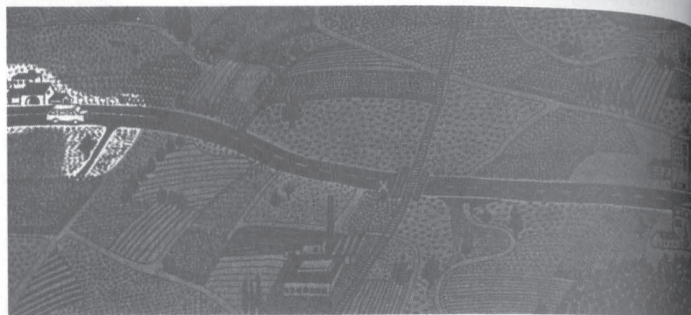
ním příliš velkým množstvím informací a ulehčuje nám tak orientaci. Můžeme tedy i vědomým vyvoláváním asociací či poznatků zachytit letmé dojmy a vyvolat je později jako vzpomínky. Všichni známe například funkci taháku, na kterém stojí třeba jedno jediné důležité slovo k tématu. A toto slovo v nás vyvolá celou řadu asociací, které nás nakonec při písemné práci zachrání. Podobně je tomu i s asociacemi běžných dojmů. A tak si pamatujeme některé nedůležité detaily celé roky, protože náhodně rezonovaly s odpovídajícím asociačním vzorem.

Avšak ani toto první pevné uložení do KP nemusí trvat věčně. I důležité události nebo informace, kterým jsme věnovali zvýšenou pozornost či které pro nás měly hlubší význam a které jsme vědomě zpracovali, můžeme ještě zapomenout. Tedy i silné dojmy, které s jistotou opustily UKP a tím i fázi elektrických iontových proudů, mohou být ještě jednou naprosto zrušeny. Takovému zrušení hrozí, dokud poznatky nebyly uloženy v DP.

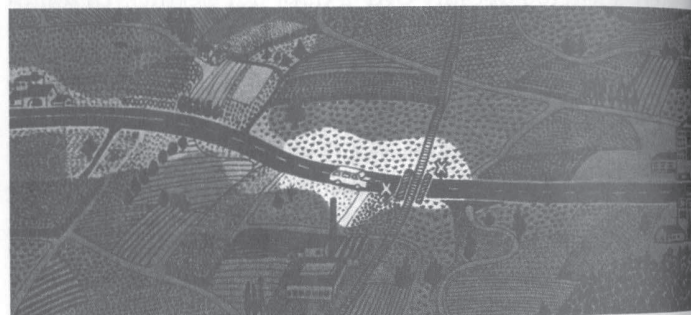
Ke zrušení zapamatovaného dochází opětovaně při dopravních nehodách, v důsledku šoku řidiče. Vyšetřování těchto událostí je potom jak pro policii, tak pro soudy problematickým úkolem. Řidič musí vysvětlit, jak k nehodě došlo, ale nemůže si vzpomenout. Dokonce si ani nepamatuje, z které strany mu chodec pod auto vběhl. Ví jen, odkud a jakým směrem jel. Řidič se tak může namáhat sebevíc, pamatuje si pouze události daleko od místa nehody. Od určitého okamžiku jsou vzpomínky pouze mlhavé. (22)

Tyto fenomény poukazují při zapamatování našich vzpomínek na existenci dvou rozdílných kroků jednoho procesu a staly se známými právě díky výzkumu poruch paměti po úrazech. Jedná se o poruchy nazývané *retrográdní amnézie*. Řada událostí, které s jistotou opustily stupeň UKP a byly již uloženy v mozkových buňkách, se zase smazaly. Další podkapitola se zabývá tím, co se v našem mozku děje dál a jaké závěry z těchto pozorování a výzkumů, zabývajících se mozkovými reakcemi v podobných případech, můžeme vyvodit.

Retrográdní amnézie - porucha paměti



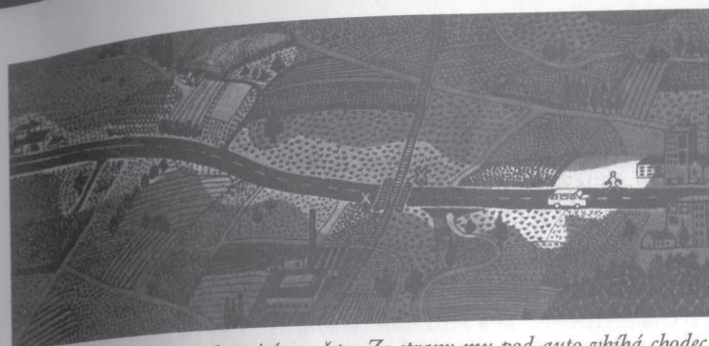
Světlá plocha na obrázku zobrazuje informace, které řidič v této chvíli přijímá do KP.



Světle šedá barva zobrazuje informace, převzaté do DP. Časový rozdíl odpovídá zhruba dvaceti minutám.



U závor musí řidič čekat - DP zde zpoždění vyrovná.



Řidič pokračuje dále ke hranicím města. Ze strany mu pod auto vbíhá chodec.



Řidič se mu snaží vyhnout, auto se dostává do smyku. Dochází k nehodě. Řidič je v šoku a přechod informací do DP je blokován.



KP vyhasíná, aniž by informace mohly být přenášeny o stupeň dále. Řidič si nepamatuje pouze to, co se dostalo do DP již před nehodou (vyznačeno světle šedou barvou).

Krátkodobá paměť - druhý filtr

Zabývejme se událostmi při dopravní nehodě trochu podrobněji. Při jedné byl zraněn chodec. Policie se dostavila na místo nehody. Řidič je sice lehce zraněn na ruce, ale může vypovídat na místě. Pravděpodobně je však v šoku, vůbec neví, co se vlastně stalo. Policista říká: „Přece musíte vědět, z které strany vám chodec do silnice vběhl!“ Řidič: „Při nejlepší vůli si nemohu vzpomenout. Vím ještě, jak jsem vyjel z domova. Na to, co bylo potom, si nevzpomínám.“ Jde o výmluvu nebo poruchu paměti?

Pozorujme sled vyobrazení na stranách 50 a 51. Celá událost je zde rekonstruována v podobě modelu. Zvýraznili jsme, co si řidič z ubíhající krajiny zapamatoval na stupni krátkodobé paměti. V časovém odstupu (na obrázku světlou šedou barvou) jsou dále zvýrazněny informace přecházející do DP. Interval je ovšem na modelu silně zkrácen, ve skutečnosti trvá přibližně dvacet minut. U železničního přejezdu, kde řidič musí déle čekat, vyrovná dlouhodobá paměť přechodně zpoždění.

Světlá místa na obrázku zobrazují pole informací přenášených do KP. Během delší jízdy postupně přecházejí tyto informace, pokud jsou vůbec vědomě přijímány, do DP, a to s odstupem dvaceti minut. Podobají se časově posunutému filmu vzpomínek. Přenesme se nyní o několik kilometrů dále až k místu nehody. Řidič dojel na hranice města, frekvence vozidel na silnici je vyšší - a znenadání vkročí do vozovky chodec. Řidič strhne vozidlo do strany, dostává se do smyku, vrazí do chodce, jsou slyšet brzdy, vůz narazí do blízké zdi a ozve se zvuk bortícího se plechu. Potom nastane ticho.

Jsou-li leknutí nebo šok tak silné, že přeruší, a tak blokuje přenos informací z KP do DP, vymaže se z paměti vše, co je na naší ilustraci zobrazeno jako myšlenkový „negativ“. Tato situace nastává podle policejních zpráv často právě v případech zranění osob nebo když nehodu zavíná řidič sám. Jedná se o všechny pevně zanesené informace, které spolu s KP po přibližně dvaceti minutách vyhasínají. Tento fenomén nazýváme retrogradní amnézií, což je zpětně působící porucha paměti určitého minulého časového úseku. Zachovány zůstanou pouze již před nehodou do DP uložené informace, zakotvené před dobou delší dvaceti minut.

Toto všechno jsou mozkové pochody, se kterými je každý z nás v podstatě denně konfrontován. I když samozřejmě ne tak extrémně, jak jsme uvedli. Najednou umíme podobné události vysvětlit na základě výzkumů mozku a procesů probíhajících v našich buňkách při ukládání do paměti. Předtím ale bylo zapotřebí zbavit se značného množství starých zakořeněných představ.

Až do padesátých let vládlo totiž přesvědčení, že něco tak subtilního jako naše paměť může fungovat nanejvýš na základě elektrických impulsů, tedy pomocí kmitání v síti pevných drah v mozku. Zdálo se, že existující síť neuronů a spoje mezi nimi tento názor potvrzují, právě tak jako elektroencefalografické záznamy měřených impulsů doprovázejících každou myšlenkovou činnost. Mezitím ale řada experimentů ukázala, že zapamatování informací nelze porovnávat s neustále cirkulujícími proudy iontů, ale spíše s technikou zapisování, vrývání. Však se také říká, „musím si to vtípnit do paměti“.

Ukládání informací do paměti sice začíná cirkulujícími proudy v mozku, ale na základě pouhé existence těchto proudů a kmitajících impulsů nezůstanou zachovány v žádném případě déle než několik sekund.

Kdyby tomu tak skutečně bylo, bylo by možné vzpomínky natrvalo vymazat, a to pomocí elektrických šoků, které vnášejí do proudů zmatek, nebo podchlazením, tedy zmrazením mozkové hmoty, při němž veškeré proudění se rovná nule, či přerušením nervových vláken. Tak tomu ale ve skutečnosti není. (23)

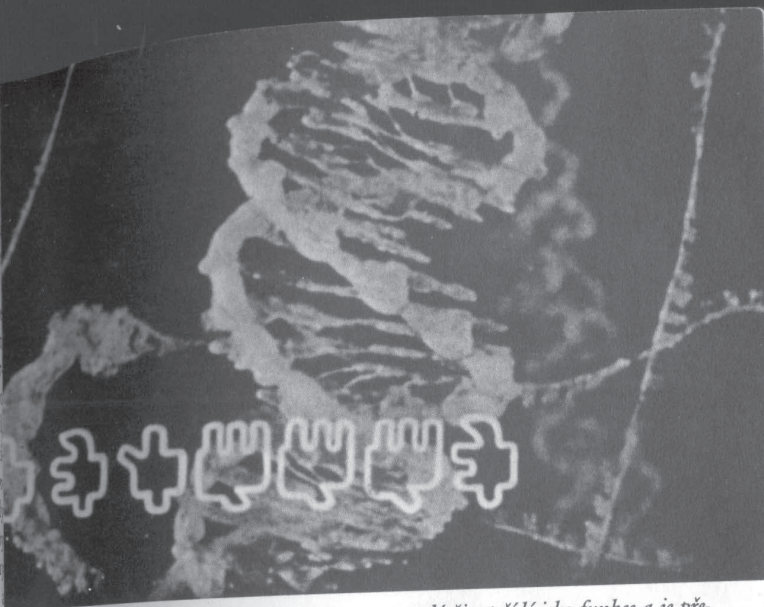
Už dávno je známo, že jednou pevně uložené informace zůstávají zachovány i po těchto zásazích. Na pokusech s krysami se podařilo také dokázat oddělenou existenci všech tří stupňů paměti, ultrakrátkodobé, krátkodobé a dlouhodobé. A tak je možné ultrakrátkodobou paměť lehkým drážděním úplně vymazat. Veškeré, přibližně v posledních osmnácti sekundách přijaté informace, tak zmizí. Učební proces krysy musí tedy začít od samého počátku. Druhý krok, zhruba dvacet minut trvající krátkodobou paměť, je oproti dlouhodobé paměti možné zrušit nejen silným šokem (pomyšleme na popsanou dopravní nehodu), ale také zásahem do látkové výměny pokusného zvířete, kdy je chemickými prostředky zastavena syntéza bílkovin, například u zlatých rybek. Okamžitá neschopnost zvířat se něčemu naučit, tedy funkce UKP a KP, tím o-

vlivněna není, ale to, čemu se zvířata naučila, nejpozději do ho-
diny zase zapomenou. K přenosu do DP nedochází. Zakódování
v DP je tedy zřejmě vázáno na syntézu bílkovin. Jestliže je syntéza
za zastavena v době, kdy se informace dostaly do DP, nemohou
už být tímto zásahem zrušeny. (24) Také k tomuto problému
ještě podrobněji vrátíme.

Po těchto pokusech nebylo možné dojít k jinému závěru, než že
paměť je buď záležitostí čistě duševní a jako taková je materiální
výzkumům nepřístupná, anebo že jsou informace po přijetí formou
elektrických impulzů, tedy bezprostředně po uložení do
UKP, na základě kodifikace a zpracování jednotlivých molekul
rozděleny po celém mozku. Materiální kodifikace čehosi duševního
ho zasahuje však hluboce do ideologicky pevných názorů na *conditio
humana*, na intelektuální zvláštnost lidského stvoření. Je tedy
v tomto případě neslýchaně revoluční. Není to ale důvod, proč by
měla být nepravděpodobná. Pomysleme především na výzkumy
posledních let, tedy na objevy, které se týkají genetického kódu
fantastických procesů při jeho rozluštění. Tyto genetické procesy
připomínají v mnohém procesy při myšlení, učení a zapomínání.
(25)

Paměť existuje i v buňkách

Naše tělo se skládá z několika set miliard buněk. Ačkoli to zní
neuvěřitelně, má každá z nich ve svém jádru určitý druh paměti.
Geny našeho dědičného programu. Buňky mají bohatou zásobu
povelů, programů a reminiscencí, které řídí mnohotvárné životní
procesy v našem těle. Avšak ani pod elektronovým mikroskopem
by nebyly viditelné. Obrázek na straně 55 představuje jednu tří-
tatisícinu milimetru. Člověk by byl ve velikosti odpovídající to-
muto měřítku tak velký, že by Země nebo Měsíc v jeho ruce byly
jako větší pomeranč. Tato mikropaměť je v kyselině nukleové na-
šich buněk uložena jako písmena a slova rozsáhlé, ale zmenšené
knihovny. Náš obrázek by pak odpovídal zhruba jedné větě.
Jednotlivé programy a povely mohou být podle potřeby vyvolány
z každé individuální buňky. Před několika lety objevili vědci
takzvané molekuly paměti. Vycvičili tedy krysy, aby se v rozporu

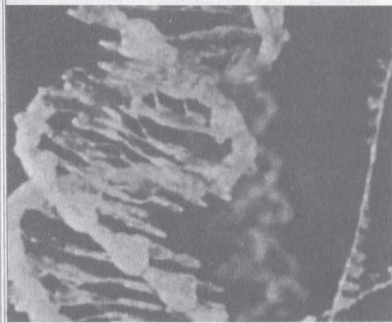


*V jádře buňky našeho těla leží vtěsnáno to, co celý život řídí jeho funkce a je pře-
dáváno z generace na generaci: dědičný materiál s genetickým kódem. Představuje
informační zásobník nepředstavitelných rozměrů, uložený na nestíslných, dvoji-
tých šroubovicích kyseliny deoxyribonukleové (DNA). V každé DNA jsou použi-
ty pouze čtyři chemické „stavební kameny“, které však jsou ve formě točitých scho-
dů uspořádány po tisících - jako písmena nebo, lépe řečeno, hieroglyfy pokračují-
cího textu. Každé tři hieroglyfy dávají dohromady kód, od kterého v důsledku to-
ho existuje $4^3 = 64$ rozdílných verzí.*

se svým normálním chováním vyhýbaly tmavým místnostem.
Když se krysy naučily mít strach z temnoty, byly usmrceny a z je-
jich mozků se připravil výtažek, který byl vstříknut krysám, které
dávaly podle své přirozenosti přednost tmavým místům. Krysy se
po vstříknutí mozkového výtažku vyhýbaly temnotě. Tento objev
se setkal nejdříve s velkým ohlasem. Vědci věřili, že jsou už mole-
kulám paměti na stopě. Z výtažku se skutečně podařilo izolovat
molekulu bílkoviny, která měla obsahovat speciální informaci:
„vyhýbej se temnotě“. Molekulu vědci nazvali *scotophobin*. Avšak
popsané pokusy, především pokusy z laboratoře pracovní skupi-
ny G. Ungara v Houstonu/Texasu, vyvolávají mnoho diskusí.



Vlevo je znázorněn model nervových buněk. Z patnácti miliard podobných strukturních jednotek se skládá náš mozek. Následující trikové záznamy modelu molekuly ukazují biochemický proces, probíhající v jádře buňky ve chvíli, kdy informace ukládáme do paměti.



V jádře každé buňky jsou uloženy balíčky genů šroubovic DNA (osmnáctimilionkrát zvětšeni).



Při učebním procesu se impulzem stimulovaná šroubovice na určitých místech rozkládá.



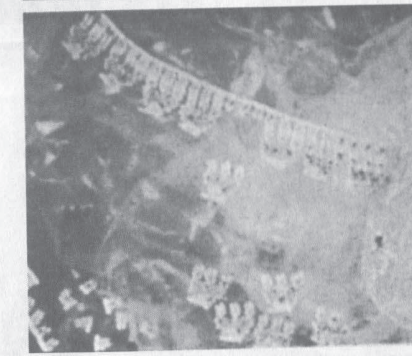
Tyto úseky DNA slouží jako matrice, podle které se utvářejí otisky (RNA - kyseliny ribonukleové). Tak je informace uložena do krátkodobé paměti.



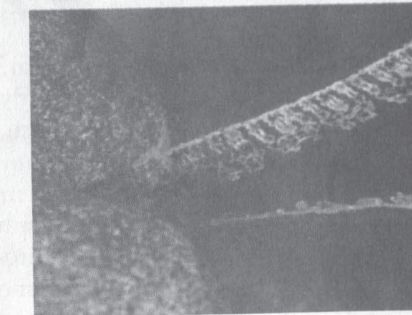
Od matrice se odděluje první otisk RNA - kyseliny ribonukleové. Mezitím nabíhají k otiskování další - jako na rotačce.



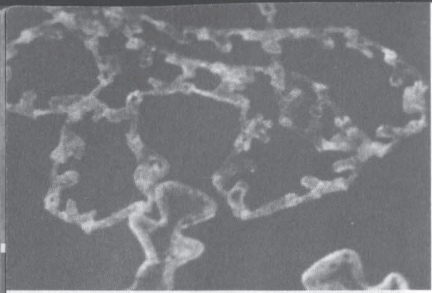
Otisky se vydávají na cestu z buněčného jádra k jednomu z mnoha stanic ribozómů (vpravo), miniaturním „vazačům“ v buněčné plazmě.



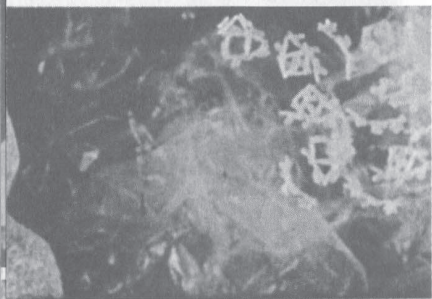
Látky určené k přenosu přivádějí molekuly aminokyselin a pořádají je na pásce RNA ve smyslu odpovídajícím jejich kódu. Informace je v této chvíli na cestě do dlouhodobé paměti.



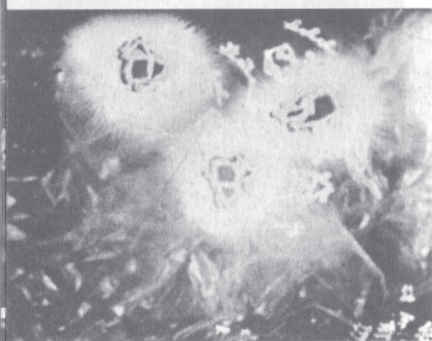
Při průchodu ribozómem jsou seřazené molekuly aminokyselin spojovány v dlouhou molekulu proteinu. Nové proteinové řetězce se po průchodu ribozómem od RNA matrice oddělují ...



... a skládají se do klubička. Tak zůstávají uloženy jako zásobníky paměti, přičemž pozměňují jak membránu buňky, tak i způsob předání impulzů.



Původní informační impuls je uložen v dlouhodobé paměti - z informace se vytváří materiál, který pak později ...



... při jeho vyvolávání aktivováním buňky dá k dispozici uložený poznatek.

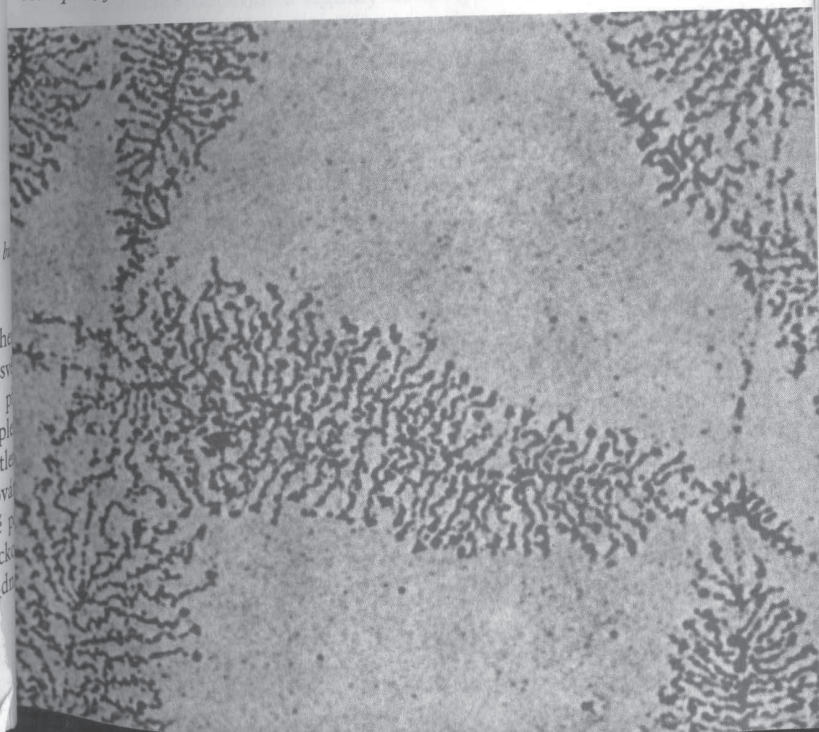
Výsledky totiž nebylo možné v jiných laboratořích s úspěchem opakovat, a tak potvrdit. I kdyby však souhlasily, bylo by vysvětlení pomocí přímého přenosu paměti a speciálních molekul příliš primitivní. Dokonce by ani neodpovídalo extrémně komplikovanému procesu kodifikování informací v mozku. (26) Vysvětlení překvapujících výsledků je mnohem jednodušší. Změna chování krys v důsledku učebního procesu (strach z temnoty), které později byly zdrojem výtažku, mohlo být dosaženo také chemickou cestou, například změnou látkové výměny. Nemusí se tedy jednat

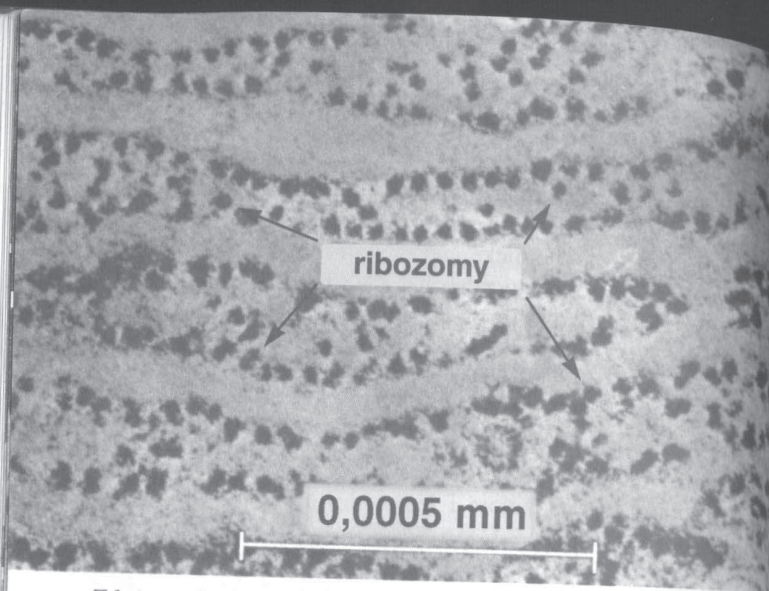
o speciální molekuly paměti. Skutečně se zdá, že nebyl přenesen obsah paměti, ale změna metabolismu, která vyvolala u zvířete odpovídající reakci.

At byly první výsledky jakkoli senzační, téměř se již nezkoumá přenos určitých duševních schopností injekční cestou za použití mozkových výtažků a chemické „určení mozkové tkáně“ (látkou zvanou třeba „peptid strachu z temnoty“). Především se ale touto cestou nevysvětluje, i když se při učebním procesu podobné bílkoviny tvoří. Nevznikají ale ve formě informačního obsahu, nýbrž jako kódová molekula. Tu můžeme přirovnat ke zlomku z hudební skladby, která se skládá z mnoha individuálních tónů. V podstatě je tedy na této skutečnosti něco pravdy. (27)

Molekulární biologové už dlouho tuší, že jsou do mozkových buněk přijímány během života i letmé dojmy, a to podobným

Zde je přímo senzační originální snímek pracujících genových vláken (snímek pochází z laboratoře Biology Division, Oakridge, USA). Kolem dokola jsou vidět v těsném odstupu vznikající otisky RNA. Snímek je pořízen elektronovým mikroskopem, jedná se přibližně o dvacetitisícové zvětšení.





Zde jsou zobrazeny ribozomy, zvětšené stotisíckrát. V každé buňce jsou jich tisíce seřazeny jako na nábrdelníku - a každý z nich je malou továrnou na proteiny.

způsobem jako milióny let staré dědičné informace. Tyto dojmy jsou nejen ukládány, ale i zpracovávány. Mnoho různých experimentů ukazuje, že také při učebních procesech je uvnitř mozku zhotovována kopie určitých stránek naší „knihovny“ - tzn. kopie určitých úseků šroubovice kyseliny nukleové. K tomu dochází následovně: určité molekuly se uspořádají podél příslušného úseku DNA jako písmenka ze sazečské kasy a za pomoci určitého enzymu se seřadí do řetízku - do nové „řádky textu“ (viz obrázek na straně 59.) Tak vznikají neustále v buněčném jádru každé živé buňky „negativní“ kopie určitých úseků, které se buď oddělí a pokračují na své cestě do buněčné plazmy. Tyto „negativy“ jsou utvořeny z kyseliny ribonukleové, nazývané zkráceně mRNA. Podobny děrovacím štítkům počítače, předávají dále potřebný program. K tomuto účelu se v každé buňce v matrici RNA v předepsaném pořádku shromáždí různé molekuly aminokyselin. Ty jsou pak vzápětí miniaturním vazačským strojem spleteny dohromady. Tento miniaturní vazačský stroj je podobný malé housce a dostal název ribozóm. Z molekul vstupujících

aminokyselin jsou zde vyráběny dlouhé proteinové řetězce. Současně se matrice RNA zase rozpadává.

Na obrázku na straně 60 vidíme ribozomy. Tisíce těchto „mašinek“ uvnitř buňky vyrábějí proteiny jako na běžícím pásu. Průběh celého procesu byl znázorněn ostatně již na „biologické“ molekule modelu na stranách 56 až 58. Jak už jsme uvedli, tento proces se odehrává v našich mozkových buňkách i při učení. (28)

Učení je tedy v tomto případě procesem materiálního charakteru, tak jak se nepřetržitě odehrává v každé buňce našeho těla. Mohli bychom snadno dojít k přesvědčení, že každá buňka našeho těla by mohla být i buňkou mozkovou. Teoreticky bychom pak mohli myslet třeba malíčkem. To není až tak fantastické tvrzení. Koneckonců jsme vzešli z jedné jediné buňky a její první dělení nebylo nic jiného než identické násobení. Teprve později se buňkám přidělují určité funkce, aniž by se přitom však měnilo rozmístění genů. A tak mezi mozkovou buňkou a ostatními buňkami našeho těla vznikají přece jenom dva důležité rozdíly, které jsou rozhodující pro denní kodifikaci a ukládání informací. Mozková buňka nepřijímá signály ke své práci z bezprostředního okolí jako ostatní buňky, ale přijímá je od vzdálených buněk a dokonce - za pomoci smyslových orgánů - z vnějšího prostředí. Její možnosti tak sahají za hranice našeho organismu, mnohem dále než možnosti kterékoliv jiné buňky našeho těla. Můžeme tedy vycházet z toho, že na rozdíl od kterékoliv jiné buňky jsou určité vnější signály schopné vyvolat v mozkové buňce vznik RNA, a tak přijaté signály materiálně zakotvit. V tom případě jsou i pracovní programy mozkové buňky jistě zcela jiné, než tomu je u jiných.

Zde docházíme k druhému rozdílu: Každá buňka, i mozková buňka, produkuje pomocí RNA (fungující jako matrice) určité proteiny, které jsou vlastními vykonavateli práce v normálních buňkách. Proteiny proměňují kodifikované povely v činnost. To znamená, že v podobě enzymů uvádějí do činnosti látkovou výměnu v molekule po molekule. I když se mozková buňka podílí pouze málo na látkové výměně, nedělí se a neroste, přesto dělá s proteiny něco úplně jiného: uskladňuje je na určitých místech těl neuronů a jejich výběžků, někdy dokonce až v synapsích. Tím pozmění také buněčnou membránu a umožní tak přicházejícím signálům, aby se orientovaly. (29) Samozřejmě se toto dlouhodo-

bé ukládání informací neděje naráz, ale pomalou výstavbou dřívě krátkých peptidu podobných bílkovin a jejich pomalou lymerací na proteiny. Čím častěji proběhne impulz příslušnou kyslíkem, tím nižší je spotřeba energie k přechodu do příslušné buňky. Tento proces známe i z jeho nepříjemné stránky: často má na jazyku určité jméno a nedokážeme si na ně vzpomenout. Například tarantela. Bylo to něco s písmenem „t“? Tanta...? To...? Někdo nám pak ve snaze pomoci řekne třeba tortellini. V tu okamžiku je úplný konec. Synapse našly strukturu jménem tortellini a chovají se jako voda hledající si cestu pískem. Jakmile taková cestička vymletá, už ji voda neopustí. Teprve po krátké pauze, po přerušení procesu hledání, dostáváme novou šanci najít cestu ke hledanému slovu tarantela.

Samozřejmě se zde nekontaktují jednotlivé buňky s uloženými myšlenkami, ale vždy jeden z mnoha vzorů, tedy současně aktivovaných neuronů, který se s podobnými vzory v jiných mozkových oblastech dostává do rezonance. Podle Sheldrakovy teorie (viz I. kapitola a odkaz č.5) jde dokonce o rezonanci s informacemi vzory ve vlastním světě informací. V každém případě se jedná o vzory z proteinů identifikační molekuly, které lze v membráně „zapnout“ a tím zase aktivovat „jejich“ buňky, aby samy vysílaly. Takto je možné veškeré buňky účelně zapojit. Základ pro myšlení a rezonance je vytvořen.(30)

To by bylo zároveň pochopitelné vysvětlení pro charakter krátkodobé a dlouhodobé paměti: před vyhasnutím UKP přejímá se informace krátkodobá paměť a produkuje se matrice RNA. Tento proces trvá přibližně dvacet minut. Matrice se poté rozpadá jako tiskařská předloha, která se po použití opět roztaví. Do té doby však musí své informace předat k uložení do dlouhodobé paměti, a to vytvořením určitých proteinů. Stupeň dlouhodobé paměti závisí na pevném uložení proteinů, které vznikly na příslušné matrici RNA. Dopravní nehoda, jeden z našich výše uvedených příkladů, by v tom případě nevedla k ničemu jinému než k přerušení procesu ukládání na druhém stupni. Přerušení nastalo tedy po produkci RNA, možná na základě zastavení syntézy proteinu. Vyprodukovaná RNA matrice tedy nemohla předat svou informaci. Po určité době se tak nezbytně začíná rozpadat a s ní

niká nenávratně i všechno za posledních dvacet minut zapamatované.

Větší počet vědeckých kolektivů se pokoušel uvedenou tezi dokázat. Kdyby se například v pokusech se zvířaty povedlo vyřadit dlouhodobou paměť (na základě zablokování syntézy proteinu) a zároveň zachovat krátkodobou paměť zcela funkční, byla by existence obou stupňů experimentem potvrzena a dokázána. Na univerzitě v Göteborgu nechali proto krysy tančit na laně. Zvířata sveržitě v Göteborgu nechali proto krysy tančit na laně. Zvířata samozřejmě padala do záchranné sítě. V první pokusné skupině byly krysy, které vydržely na laně nejdéle, odměněny potravou, ve druhé skupině dostávala zvířata najíst nezávisle na úspěchu. Došlo ke třem zajímavým úkazům: a) krysy se naučily tančovat jen tehdy, když dostávaly za odměnu potravu, b) v mozku krysy, které se naučily chodit po laně, našli vědci o dvanáct procent zvýšenou hladinu RNA c) u zvířat se zvýšenou hladinou RNA byla sekvenční hladina RNA, tedy počet za sebou následujících jednotlivých stavebních elementů, zvýšena. Zřejmě tedy byly z pramatrice genů „čteny“ jiné úseky. (31)

Druhý příklad: Na univerzitě v Michiganu (USA) byly nejprve plošičky červi (Planaria - ploštěnky) a později zlaté rybky trénovány pomocí slabých elektrických šoků k tomu, aby naopak vůči jejich normálnímu chování vnímaly světlo jako nebezpečí a aby před ním prchaly do temnějšího kouta akvária. Jedné skupině rybek byla hned po pokusu podána chemická substance brzdící produkci proteinů (například puromycin). Výsledek byl překvapující:

Chemicky ošetřená zvířata se sice učila stejně rychle jako ostatní, jejich krátkodobá paměť tedy byla v pořádku, ale za krátkou dobu naučené zapomněly. Rybky, které nedostaly chemickou substanci, si naučené chování pamatovaly ještě několik dní po pokusu. Byla-li však chemická látka podána až hodinu po skončení pokusu, dlouhodobá paměť ovlivněna nebyla. Rybky se učily a vzpomněly si na naučené právě tak jako ostatní. V té době se tedy na RNA matrici už vytvořily patřičné proteiny. Informace byla po hodině již pevně uložena a zachována. I když se zdá v tomto speciálním případě s puromycinem, že přechod do dlouhodobé paměti byl pouze zablokovaný. Přidáním určitých látek, například velkého množství kuchyňské soli, je možné blokádu zase odstranit. I přesto experiment jasně dokázal, že ukládání informací pro-

bíhá na několika stupních. Pozdější pokusy s myšmi a krysami to výsledky v jejich podstatě potvrdily. (32)

Na druhé straně se podobně docílilo se zvířaty, kterým byla vstříknuta látka podporující syntézu RNA. Zvířata se učila rychleji a lépe než ostatní. Velmi opatrné pokusy u starších lidí, kteří rovněž dostávali látky podporující RNA syntézu, měly stejné kvalitativní výsledky. Tito lidé byli schopni si vzpomenout mnohem lépe než jiní, zvláště na optické vjemy. Neočekávaná však byla skutečnost, která nás varuje a nabádá k opatrnosti: s větší schopností pamatovat si informace hrozí nebezpečí, že bude ohrožen další okruh naší mozkové činnosti, a to schopnost zapomenout a řadit nepotřebné informace. Tento fakt by zatížil nejen učení a myšlení, ale vedl by i k vážným psychickým poruchám (viz tato strana 70 a dále).

Dlouhodobá paměť - vzpomínky jsou pevně uloženy

Abychom si mohli celý třístupňový proces ukládání do paměti představit názorněji, srovnáme je ještě jednou se zhotovením fotografie. Podobně jsme porovnali ultrakrátkodobou paměť, trvající maximálně dvacet sekund, s krátkým světélkováním fosforujícího obrazu. Krátkodobá paměť by se v tomto případě rovnala vyvolání negativu fotografického záběru. Nyní vezmeme negativ z vývojky a podržme jej na světle, aniž bychom ho předtím ponořili do ustalovače. Naše záběry brzy zčernají a nakonec nedobrou k rozpoznání. Podobně zanikají také zapamatované informace, pokud nejsou okopírovány ve formě proteinů z matrice RNA a pevně uloženy. Teprve když negativ vyvoláme a vyhotovíme kopii, kterou pak ponoříme do ustalovače (to by odpovídalo tvorbě proteinů, kterou pak ponoříme do ustalovače (to by odpovídalo tvorbě proteinů), je proces „zapomenutí“ zastaven. Až potom, kdy byla fotografie, která koneckonců také není nic jiného než vzpomínka, zachráněna před zničením.

Nyní porozumíme a budeme schopni vysvětlit paměť starších lidí. Představme si chování staré ženy, která se právě dožila desátého desátého let. Náš tým ji navštívil v den narozenin a vyslechl její vzpomínky. Žena vyprávěla události z minulého století tak, jako by jí byly přehodily včera. Musí si tedy pamatovat také, co se stalo před



Dnes je jí více než 90 let. Tělesně i duševně je zdatná a dokáže vyprávět různé příhody ze svého mládí. Ale co bylo včera....., to zapomněla. Příčinou této skutečnosti je s přibývajícím stářím ochabující syntéza proteinu.

několika dny: „Vzpomínáte si, kdo vás včera navštívil?“ Jubilantka se zarazí a znervózní: „Včera? Počkejte, počkejte ... včera ... Teď si právě nevzpomenu.“ Informace uložené v paměti předcházející den zanikly! Jak je to možné? Vysvětlení je jednoduché. Události před lety byly pevně uloženy a je tedy možné je vyvolat. Informace z předcházejícího dne se pravděpodobně dostaly pouze do ultrakrátkodobé nebo do krátkodobé paměti a byly zase nezávisle na stavu fyzické kondice a inteligence smazány. Příčinou této skutečnosti je s přibývajícím stářím ochabující syntéza proteinu. (33)

Dříve platilo přesvědčení, že s přibývajícím věkem odumírají mozkové buňky. Mezitím však vědci došli k závěru, že v mozku se kůže dochází pouze ke zhuštění. Tělíčka buněk a počet synapsí se zmenšují. Takzvaná „krystalizující“ kognitivní výkonnost může být trénována a v důsledku toho s přibývajícím věkem dokonce růst. Zatímco schopnost, která vyžaduje rychlou reakci na

množství současně přijímaných informací (plynulá kognitivní vy-
konnost), se od třicátého roku věku snižuje.

Z rozdílné povahy KP a DP vyplývá, že zapomenout nemusíme
vždy stejně. Jsou dva druhy zapomínání: ireverzibilní- trvalé za-
pomenutí, spojené se ztrátou informací v UKP anebo s rozpadem
RNA matrice v KP. To je zapomenutí informací a učebních pro-
cesů, které se nedostaly do dlouhodobé paměti. Druhý typ zapo-
menutí je „ztráta založených informací“, kdy si nedokážeme vzpo-
menout na informace nebo naučenou látku. To jsou někde zane-
sené a něčím „zavalené“ informace anebo jsou informace zablo-
kovány synapsí. Za náhlé „zapomenutí“ pojmu, které máme
takzvaně „na jazyku“, vděčíme *interferenci* (rušení příjmu informa-
cí v mozku vlivem příjmu jiných vjemů) nebo nesprávnému „spo-
jení“. O nich jsme se již zmínili dříve. Ale i časem zapomenuté in-
formace nebo dávno vzpomínky mohou být reaktivací přísluš-
ných drah znovu „vyvolány“. Několik vědců se podrobně vyptá-
valo dospělých osob na zážitky ze školních lavic. Výpovědi byly
přesně zaprotokolovány. Tito jedinci pak byli s jejich svolením
hypnotizováni a dostali opět ty samé otázky. Najednou byli
schopni popsat některé věci mnohem přesněji: jak jejich třída vy-
padala, kde visely obrazy a co na nich bylo, jak se jmenovali spo-
lužáci a kde seděli. Původní informace tedy nebyly zapomenuty,
ale byly zachovány v tom stavu, v jakém byly před lety uloženy.
Proč je ale nebylo možné bez hypnózy vyvolat?

Psycholog by řekl, že vědomé vyvolání informací bylo rušeno.
Protože ale neexistuje duševní činnost, která by nebyla provázena
tělesným procesem, nestačí toto vysvětlení. Co se zde děje z bio-
logického hlediska? V případě výše zmíněné *interference* bylo příč-
nou poruchy chybné vedení impulzů, které volily cestu nejmenší-
ho odporu. Odbočily tedy z dráhy, kterou se měly vydat, protože
ji překřížila jiná informace. Vydat se po její stopě znamenalo „pře-
skakovat“ prahy nižšího odporu energie, než by bylo nutné na
správné cestě. Jedním z vysvětlení pro uvedený druhý typ zapo-
mínání by tedy (podobně jako je tomu u *interference*) mohla být
skutečnost, že určité dráhy mezi mozkovými buňkami jsou zvláště
dobře „vyjeté“. Impulzy dávají této cestě přednost, a tak preferují
určité asociace. Zda tyto „vyjeté“ koleje vznikly dříve nebo pozdě-
ji na základě určitých zážitků nebo myšlenkových postupů, na tom

celkem nezáleží, výsledek je tentýž. Impulzy, které by možná mě-
ly projít stejnými buňkami, ale jinými spojeními, mají tak „zpož-
dění“ anebo nejsou vůbec realizovány. (34)

Právě tak nemusí být příčinou vymazání z dlouhodobé paměti
energetický ani chemický proces. Jak ještě uvidíme, k poruchám
může dojít také na základě stresu podobných prožitků. Tyto pro-
žitky mohou vyřadit z funkce celé skupiny synapsí, a to zabloko-
váním zkontaktovaných nervových vláken, tzn. rušením trans-
mittersubstancí. (Již víme, že jsou to právě transmittersubstance,
které zajišťují přenos informací od buňky k buňce.) I když je tak-
ové zapomenutí nepříjemné, je pro nás také životně důležité.
Pomáhá nám totiž udržovat naši psychickou rovnováhu.
Psychoterapie má za úkol pátrat po příčinách chyb v naší jinak vě-
domě nepřístupné paměti, například hypnózou. (35)

Co to znamená speciálně pro učení? Skutečnost, kterou proží-
váme intenzivně, trvale uložíme do paměti často při prvním za-
kódování. To znamená, že si tyto informace pamatujeme celý ži-
vot. V případě učení, kdy látku intenzivně nepoužíváme, ale kdy
ji pouze posloucháme nebo čteme, je zapamatování samozřejmě
mnohem těžší. Teprve současný podnět na mnoho synapsí z více
různých okruhů mozku (přitom proudí do buňky sodík, je vylu-
čováno magnézium a do buňky vtéká vápník) má za následek kas-
kádu procesů. Ty jsou nutné, aby se trvale snížila elektrická pra-
hová hodnota, která ulehčuje pozdější aktivaci synaptických kon-
taktů, tedy vyvolávání informací, vzpomínání. (36) Vzpomínky si
tedy svým způsobem samy připravují cestu, která potom slouží
k jejich pozdějšímu vyvolávání. (Viz obrázek na straně 78) Jak ví-
me, měli bychom si všechno, co se učíme, několikrát opakovat.
Každá nová informace musí být opakovaně nabízena k přijetí filt-
rem UKP. Náš mozek patrně potřebuje, abychom nové informa-
ce spojovali s již uloženými poznatky. Toto dlouhodobé zesílení
(*long-term potentiation*) se proto odehrává v části velkého mozku
(*hippocampus*) nebo ve spánkových lalocích, tj. v součásti limbic-
kého systému. Pouze tyto části jsou schopny spojit představy a
optické vjemy, a tak alespoň částečně nahradit pravý prožitek, na
kterém se jinak podílejí i ostatní smyslové orgány jako zrak, čich,
hmat, sluch či chuť. (37). To znamená, že informaci přijatou jed-
ním smyslovým orgánem je třeba zpracovat jako informaci vní-

manou více smysly, „prožít“ ji. Přitom dochází k cílevědomé změně struktur synaptických spojů a k další výstavbě neuronální struktury. Tím je zároveň připravena cesta k pozdějšímu vyvolávání informací: Čím je více odpovídajících asociací, tím méně je třeba se naučit látku „nadřít“ anebo ji - i v případě nezvyklých otázek - se se z dlouhodobé paměti pracně vyvolávat.

Zpracování informací - hrdlo láhve

Narozdíl od běžně používaných počítačů, které zpracovávají všechny udané informace a neurčují samy od sebe, co má být zpracováno, se lidský mozek chová jinak. Při ukládání do paměti a mozek při přechodu z jednoho stupně na druhý zbavuje velké množství informací. To je životně důležité, abychom se dokázali orientovat.

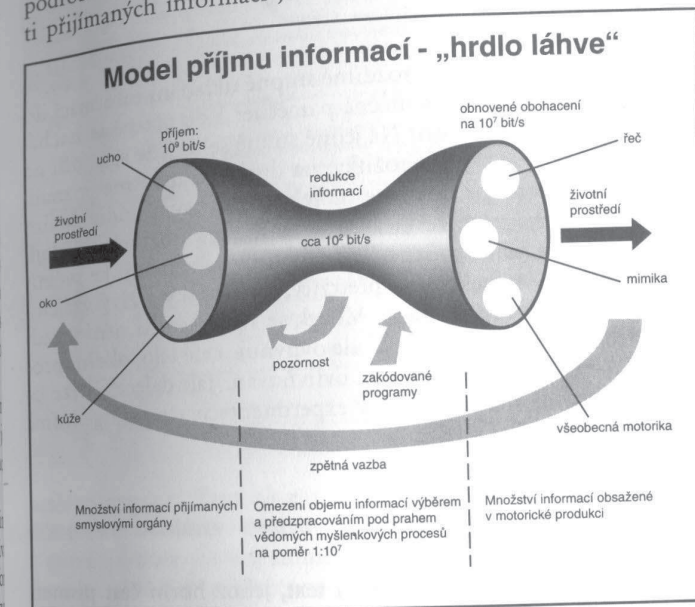
Nevíme, jak velká taková selekce (výběr) je. Existence vzájemnosti vztahů „životní prostředí - člověk - životní prostředí“ možná jen tehdy, pokud zpracováváme z přijímaných informací pouze zlomek jejich počtu.

Obrázek hrdla láhve znázorňuje výběr ohromného množství informací (10^9 bitů za sekundu), z nichž mozek dále zpracovává pouze jednu desetinu milionu (10^2 bitů), tedy zhruba sto informačních jednotek za sekundu. Tento úzký výběr informací realizuje v mozku cestou nejrůznějších vědomých či podvědomých procesů s dříve již získanými informacemi, se zkušenostmi nahromaděnými v mozkových buňkách. Číslo zpracovávaných informací tak opět stoupá až na 10^7 bitů za sekundu, tedy na desíttisícinásobek přijatého počtu.

Přicházející informace z okolí je předcházející informací v mozku vybavena novým Outfit -vzhledem, takřkajíc personalizováno. Tedy vymývání mozku v obráceném smyslu: vymývání není mozek, ale mozek sám „pere“ přijímaný proud informací. Informace kterou jsme uložili, nás později opustí v nové formě a působí prostřednictvím našeho myšlení a jednání na okolí. Okruh je uzavřen a člověk je jako příjemce a dárce integrován. (38)

Z hlediska historie evolučního vývoje je celkem zajímavé, že ocenění "hodnoty" informace, tedy rozhodnutí, které z přijímaných

ných okolních informací jsou či nejsou důležité, není záležitostí kůry velkého mozku. Mozková kůra analyzuje okolní svět velmi podrobně, ale takřkajíc "bezcitně", takže rozhodnutí o důležitosti přijímaných informací je záležitostí limbického systému silně



spjatého se světem emocí. Rozhodující opatření v úzkém hrdle láhve přísluší tak namísto mozkové kůry (cortex) tomuto mnohem staršímu orgánu. Valenční hodnota přidělená informaci není tedy "objektivní", ale je hodnotou přizpůsobenou emocionálním zkušenostem jednotlivce. Jak se zdá, je tato skutečnost lepší zárukou pro přežití. Tento individuální výběr informací zajišťuje pak v komunikaci s ostatními jedinci množství odlišných zorných úhlů a v důsledku toho také rozmanitější chápání reality.

III. BIOLOGICKÁ KOMUNIKACE Regulační obvod neuronů

Úvod

Poznali jsme všechny tři rozdílné stupně ukládání informací do paměti. Víme tedy, čím skutečně paměť je? Kde přesně se nachází? Co všechno do ní patří? Na jedné straně se zdá, že se podílí na paměti celé tělo se svými prožitky, na druhé straně jsme poznali, že jednotlivé buňky a dokonce molekuly mají svou individuální paměť. Víme, že geny, ze kterých se naše chromozomy skládají, jsou v principu jejich mozky. Tak jako ony se vztahují ke svému okolí, tak i náš mozek má nepřetržitý, dynamický a živý vzájemný vztah s celým organismem. Mozek se svou pamětí není v žádném případě izolovaný počítač, ale ovlivňuje celé tělo, okolní prostředí a je zpětnou vazbou sám ovlivňován. Jak dalece jej lze ovlivnit, můžeme snadno zjistit v experimentech s psychogenními drogami - například s LSD.

Myšlenkové procesy a drogy

Skupina osob dostala k přečtení text, jehož horní část písma byla zakryta, a tak viděla pouze dolní čtvrtinu řádky. Text nebyl možné přečíst. Jiné osoby dostaly před tím samým pokusem půl nácti miligramů psylobicinu. Jakmile začala droga působit, neměly s přečtením textu žádné problémy. Droga tedy zřejmě uvolnila kombinační schopnosti, které nemáme za normálních okolností. Mozek kombinoval a permutoval kombinace písmen opravdovou bleskovou rychlostí a doplňoval je případným kontextem. Všechno se událo ve zlomcích sekund, jako by byl mozek malým výkonným počítačem. (39) Později ještě zjistíme, jak je tato výkonnost spojena s poruchou mozkové funkce.

Podobnou výkonnost najdeme také ve snech - další mozkové činnosti. Jak sny vůbec vznikají? Pravděpodobně jde o nekontrolovanou RNA syntézu (nebo syntézu reagující na podvědomé povel), která probíhá v prazásobníku našich vzpomínek podél

A Podobnou výkonnost najdeme také ve snech, další mozkové činnosti. Jak sny vůbec vznikají? Pravděpodobně jde o nekontrolovanou RNA syntézu (nebo syntézu reagující na podvědomé povel), která probíhá v prazásobníku našich vzpomínek podél genetické matrice. Tato akce noční kontroly našeho genetického účetnictví uvolňuje ovšem množství myšlenkových asociací v mozkové kůře - a my sníme. Během spánku nejsou zřejmě informace ukládány

B Podobnou výkonnost najdeme také ve snech, další mozkové činnosti. Jak sny vůbec vznikají? Pravděpodobně jde o nekontrolovanou RNA syntézu (nebo syntézu reagující na podvědomé povel), která probíhá v prazásobníku našich vzpomínek podél genetické matrice. Tato akce noční kontroly našeho genetického účetnictví uvolňuje ovšem množství myšlenkových asociací v mozkové kůře - a my sníme. Během spánku nejsou zřejmě informace ukládány

C Podobnou výkonnost najdeme také ve snech, další mozkové činnosti. Jak sny vůbec vznikají? Pravděpodobně jde o nekontrolovanou RNA syntézu (nebo syntézu reagující na podvědomé povel), která probíhá v prazásobníku našich vzpomínek podél genetické matrice. Tato akce noční kontroly našeho genetického účetnictví uvolňuje ovšem množství myšlenkových asociací v mozkové kůře - a my sníme. Během spánku nejsou zřejmě informace ukládány

Osoby, které se podrobily pokusu, měly přečíst neznámý text, jehož jednotlivé řádky však byly do poloviny nebo dokonce do dvou třetin zakryty. Ty osoby, které dostaly 15 mg psylobicinu (droga podobná LSD), jej dokázaly číst plynule a bez obtíží.

netické matrice. Tato akce noční kontroly našeho genetického účetnictví uvolňuje ovšem množství myšlenkových asociací v mozkové kůře - a my sníme. Během spánku nejsou zřejmě informace ukládány závěrečnou syntézou proteinů, a tak sny zaničují spolu s rozpadem kyseliny nukleové, to znamená po dvaceti až třiceti minutách. To je důvod, proč si pamatujeme ze snů pouze poslední minuty. Když se ovšem v noci krátce probudíme, část snu se pevně uloží a my si dokážeme na tyto zlomky ráno vzpomenout.

Nikdy si ale sny nepamatujeme tak dobře, abychom byli schopni je naprosto přesně popsat a vyprávět. Z tohoto důvodu se dnes při výzkumu snů často používá drog, jako mescalinu, psylobicinu nebo LSD. Pokusná osoba se jimi uvede do stavu podobnému snění. Tyto sny jsou údajně pravým snům velmi podobné, a to především snům, které se úzce váží k prvotní zkušenosti člověka - k porodu, prožitkům z času dospívání, vnitřním změnám, k vlastnímu tělu, sexuálnímu kontaktům, k nemocem, ke smrti atd. Sny tohoto druhu označoval C. G. Jung za sny „archetypické“.

Vyvolat sny je možné tedy i pod vlivem drog. Drogy účinkují tím, že odstraní či překonají silný duševní odpor, který za normálních okolností zabraňuje uloženým informacím dostat se z podvědomí na povrch - ať už „vyjetými“ asociacními drahami nebo synaptickými blokádami. Minulé prožitky jsou v těchto případech najednou aktuální, pacient prožívá sám sebe, své tělo, srdce a dýchání mnohem intenzivněji. Nejhlubší vrstvy vzpomínek se otevřou a vědomí se zdá silně rozšířeno. (40)

Při prvním pozorování nabízejí podobné pokusy zcela nové možnosti. Najednou můžeme využít všech vrstev vědomí a současně také kombinačních úrovní, z jejichž možností využívání v normálním stavu pouze zlomek. Bohužel tomu tak není, neboť i tato možnost má svou negativní stránku. Podle posledních výzkumů vedou drogy zcela jednoznačně k částečně trvalému poškození mozku. LSD blokuje mozkové buňky části hypotalamu. Tyto buňky regulují vizuální oblasti mozkové kůry tak, aby smyselné reflexy přijímané okem nebyly „přeloženy“ do neuspořádaných vjemů. Jestliže tato kontrola není, může si vizuální oblast dlelat s přijímanými optickými impulzy co chce. Souhra přestává fungovat a vznikají chaotické halucinace. Kuřáci hašiše se poznají podle změn čitelných na elektroencefalografu nebo podle přímého poškození mozkové tkáně. To jsou změny, které vedou k poruchám procesu ukládání informací do krátkodobé paměti, tak snižují schopnost jedince vzpomenout si na bezprostředně prožité události. Z učení se stává v pravém slova smyslu mučení. (41)

Vědci zjistili, že opiáty jako morfium, kodein nebo metadon působí jenom v určitých částech mozku, a indikovali při pokusech přesně vypočítané dávky. Zajímavé bylo, že k největší kumulaci opiátů nedošlo ve velkém mozku, ale v oblasti zvané *corpus striatum*, kde se řídí naše pohyby podle přijímaných informací. Tento fakt vysvětluje, proč se lidé závislí na opiu necítí být ve své schopnosti myslet nikterak omezeni. Opak je však pravdou. Po použití opiátu následuje uvolnění zpětné vazby mezi kůrou velkého mozku a centry řídící vegetativní, hormonální a emocionální procesy. Cítění, myšlení a jednání jedince jsou svobodnější. S přibývajícím závislostí na droze se však myšlení a chování velmi rychle změří a omezí - většinou cílevědomě na získání nové drogy. Vazba mezi

myšlením, emocionalitou a vůlí je vyřazena, každý morální a etický aspekt jde stranou. To je častou příčinou kriminality. (42)

Je zřejmé, že pomocí psychogenních drog je možné objevit celou řadu dosud utajených, takřkajíc budoucích schopností našeho mozku. Ale cena, kterou bychom zaplatili, je příliš vysoká. V tomto směru můžeme mluvit o štěstí, neboť škodlivé vlivy drog na mozek byly odhaleny v samých začátcích vědeckých výzkumů. (43)

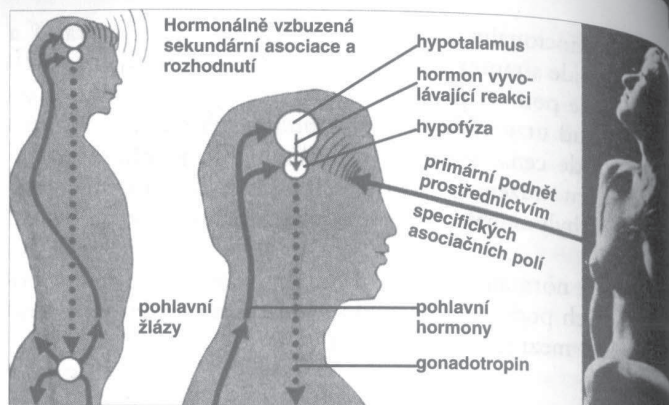
Vraťme se k normálním mozkovým aktivitám, a sice ke zpracování erotických podnětů. Na tomto příkladu si zřetelně uvědomíme souvislost mezi mozkem a tělem.

Myšlenkové procesy a hormony

Představme si následující situaci v manželství. Došlo k domácí hádce. On vyběhne na ulici ven. Podvědomě nasměruje své kroky do středu města, jde „vykřičenou“ čtvrtí a zamíří do lokálu se striptýzem. Vlní se prsa a erotické pohyby striptérky ho vzruší, začíná se mu stýskat po těle a laskání manželky a dojde k projekci vlastní ženy na tancující děvče, které se mu před očima svléká. Zapomíná na hádku, vstává, opouští lokál a fantazie je okřídlena. Myšlenky a představy krouží ve vzpomínkách. Jeho žena mu najednou připadá blížká, podvědomě jde rychleji a řídí své kroky směrem k domovu.

I změny duševního rozpoložení, lítost a znovuvzbuzení pocitu lásky jsou ovlivňovány konkrétními biologickými mechanismy, řadou hormonálních a nervových procesů.

V první části knihy jsme se dozvěděli, že řízení a zpětná vazba vegetativního systému a látkové výměny, hladiny hormonů a smyslových vjemů probíhá přes hypotalamus. Dokonce umělé elektrické podněty hypotalamu mohou vést k určitým způsobům chování (takřkajíc na stisknutí knoflíku). Tyto podněty se dají srovnat s přirozeným podnětem prostřednictvím impulzů neuronů. V tom případě je celkem jasné, že mohou vedle impulzů a zpětných vazeb z jiných oblastí těla, z okolního prostředí nebo kůry samotného velkého mozku - tedy vedle představ, myšlenek a vzpomínek - aktivovat celé funkční oblasti. V tomto případě jde o



Sexuální vzrušení se zrychlěním hormonálních drah

limbický region, který leží přímo nad mezimozkem části mozku ve kůře. Ten se zdá mít silný a různorodý vliv na hypotalamus na vegetativní systém. (44)

V této oblasti se scházejí senzoričká, motorická a vegetativní vedení, mezi jinými také ta, která kombinují myšlenky a smyslové podněty se sexuálními oblastmi. Teprve to vzbudí odpovídající, v tomto případě erotické, pocity.

Ale zpět k naší striptérce. Sledujme vliv optického dojmu, který vytvořila, na jeho cestě mozkem až po specifické hormonální vylučování v pohlavních žlázách. Odtud sledujme vliv zase zpátky do kůry velkého mozku a poté následující myšlení a jednání - zkrátka celý kruh. Při zpozorování sexuálního stimulu je impuls veden okem na buňky sítnice citlivé na světlo a dále nervovými drahami do velkého mozku. Zde jsou podněceny neurony, které přes spojení s asociacním vzorem podnítl další neuron mezi jiným také neurony limbického regionu mající spojení s hypotalamem. U hypotalamu visící hypofýza dostává podnět k vylučování hormonů, které, dopraveny krevním oběhem, zase podnítl k vylučování pohlavní žlázy ve spodní části těla. Ty vylučují pohlavní hormony, například testosteron. Tím se vysvětluje, proč i sexuální fantazie a sny vedou k pohlavnímu vzrušení. Zda primární podnět byl podnětem vnějším, tedy nahá dívka na jevišti nebo vzpomínka vzniklá v mozkové kůře či představa naší fan-

zie, je úplně jedno. Podněty vzniklé jako představa se ubírají stejnou cestou.

Tím ovšem není okruh procesů uzavřen. Jako i při jiných procesech v organismu, také tady nejsme konfrontováni s přímočarým poměrem příčiny a důsledku, ale s psycho-biologickou regulací. Pohlavní hormony vyloučené do krevního oběhu podnítl nejen látkovou výměnu nebo vedou k erekci, ale jejich zpětná vazba na hypotalamus zastaví další stimulaci pohlavních žláz, a tak ovlivní zase naše myšlení a jednání - jednání zcela ve smyslu přírody. Předsevzetí jsou zapomenuta, důležité se stává vedlejším, aktivovány jsou jiné asociacní dráhy a nové nápady se vynořují, zatímco na jiné už nemyslíme.

Také zde vede cesta do kůry velkého mozku přes hypotalamus. Ten pak registruje (stejně jako všechny přijímané signály spojené s pocitem štěstí, strachu, radosti nebo bolesti) chemickou informaci hormonu v krvi a „přeloží“ ji do odpovídajících pocitů a impulzů neuronů. To jde právě tak bleskově jako účinek drogy podané injekční stříkačkou. (45)

Blokáda procesu myšlení a jeho porucha jako důsledek činnosti stresových hormonů

Kdo z nás nezná strach ze zkoušek, leknutí se při nenadálém vyzvání ve škole nebo z takzvaného „okna“? Naučili jsme se dobře určitou látku. Když se nás však na ni někdo neočekávaně zeptá, lekne se - protože jsme byli v myšlenkách jinde - a všechno zapomeneme.

Příklad: Je kolem poledne a poslední vyučovací hodina právě začala. Třída dřímá a učitel krouží mezi lavicemi a opakuje do ticha: „V minulé hodině jsme probírali plošný obsah čtverce. Přitom jsme se naučili jednoduché metodě ...“ Jedna z žákyň už neposlouchá a dívá se souseďce do sešitu. „... kolik tedy je sedmáct na druhou, Evo?“ Eva se lekne, postaví se, nervózně přemýšlí a dívá se do stropu - samozřejmě, že to ví. „No tak, Evo, sedmáct na druhou?“

Eva je teď naprosto zmatená. Myšlenky se jí zoufale prohání hlavou. „Jak vypočítáme plochu čtverce?“ Eva vykoktá: „Já jsem to vě-



Vyučování se chýlí ke konci. Eva je unavená, nedává pozor, neví se. Najednou je vyvolána.



Lekne se, neví odpověď, dívá se k sousedovi do sešitu, učitel jí namítná a zapíše si špatnou známku. Eva to později mrzí, vzdá se, ale ne všechno uměla.

děla ...“ „Opakovala jsi doma?“ „Ano, ano, opakovala, ještě ráno jsem to věděla.“ Ale učitel už píše špatnou známku do noty a spolužačka správně odpovídá. Eva je zmatená, zklamaná sama sebou a zase se posadí.

Podívejme se blíže na to, co se v takových případech děje. Nejprve dvě otázky: Co je strach? A co je nervozita? Pociťujeme neklid, vzrušení - to jistě. Ale každé duševní napětí je vždy doprovázeno fyziologickými procesy. Nezvyklé, s nebezpečím nebo s nepříjemnými vzpomínkami spojené vjemy podněcují přes mozek a sympatikou přímou stimulaci nadledvin a některých částí mozku. Ve zlomcích jediné sekundy jsou vyloučeny do krve adrenalin a noradrenalin. To jsou takzvané stresové hormony, jejichž úkolem je připravit tělo během co nejkratšího možného času k nejvyššímu fyzickému vypětí - připravit tělo fyzicky na mož-

napadení nebo na nutný útek. Stresové hormony způsobí zvýšení krevního tlaku a rozpuštění nutných rezerv cukru. To je ono známé horko, které nás v takových okamžicích poleje. (46)

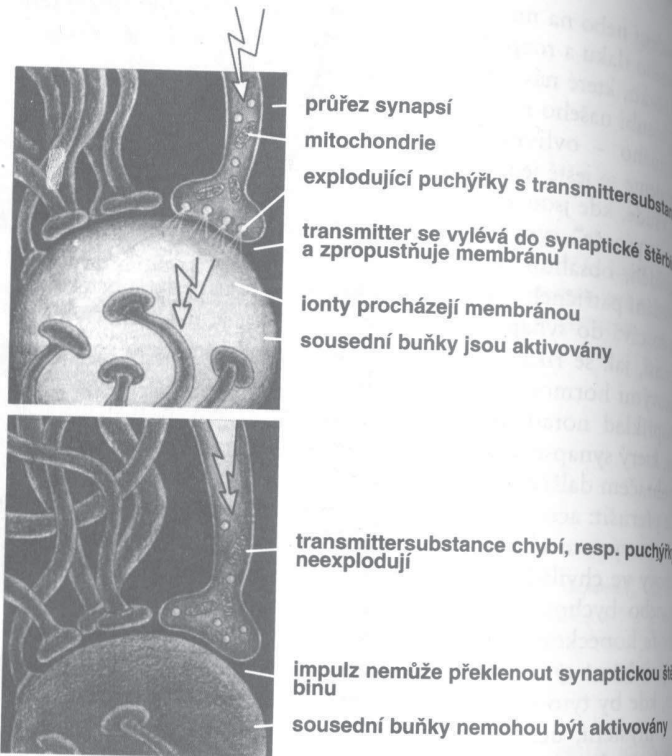
V hloubi našeho mozku se však tyto hormony starají ještě o něco jiného - ovlivní kontakty mezi jednotlivými neurony. Vmysleme se ještě jednou do miniaturních rozměrů našeho mozku. Všude, kde jsou spolu v kontaktu výběžky neuronů, najdeme ony „vypínače“, synapse, o nichž jsme již diskutovali. Jak jsme se dozvěděli, obsahují tyto „vypínače“ malé bublinky, které musí k předání patřičného impulzu prasknout. Transmittersubstance se tak dostává do synaptické štěrbině a kontakt je uzavřen. Synapse se musí, jak se říká, „zapálit“. A přesně tenhle proces může být stresovými hormony ovlivněn nebo dokonce zastaven. (47)

Například noradrenalin je sám transmitterem, a sice negativním, který synapse brzdí. Mimoto je noradrenalin biochemickým protihráčem další důležité transmittersubstance, jejíž dodávku dokáže přerušit: acetylcholinu. Celý tento proces je přirozená blokáda stresovým mechanismem. Tato blokáda je přírodní pud sebezáchovy ve chvílích, kdy by nás každé přemýšlení mohlo stát život nebo bychom ztratili zachraňující náskok před nepřítelem. Příroda koneckonců v průběhu evoluce nemohla tušit, že moderní společnost tyto stresové reakce spojí právě s myšlením a učním, kde by tyto reakce neměly vůbec nastávat. (48)

Při myšlení, učení a zapomínání existují také poruchy „chronického“ charakteru. Tyto poruchy se projevují například jako všeobecně slabá schopnost učit se nebo neschopnost korigovat jednu naučené způsoby chování. Také tady je možné vidět souvislost s hladinou hormonů, které jsou produkovány v nadledvinách. A sice souvislost s jinou skupinou hormonů v systému - hydrokortizonu a ACTH hormonu, který v hypofýze jeho vylučování podněcuje. (Viz. tabulka str. 81.) ACTH je potřebný k rychlému zpracování a zapamatování, nedostatek ACTH ovlivňuje schopnost učit se stejně rušivě jako jeho nadbytek. I tyto souvislosti byly zkoumány v pokusech se zvířaty.

V řadě svých experimentů odstranil Američan Levin krysám chirurgickým zákrokem hypofýzu, a zamezil tak produkci ACTH. Podobný nedostatek ACTH může ostatně způsobit také nadměrná činnost nadledvin nebo užívání léků obsahujících kortizon

impulz



Jak dochází k blokádam myšlenek?

Pět set bilionů synapsí řídí kompletní proud informací v mozku. Myšlení, imaginace, učení a vyvolání vzpomínek je možné pouze s jejich pomocí. Strach, bolest, leknutí a spěch, tedy okamžiky stresu, narušují jejich normální funkci. Při stresu vylučované hormony (adrenalin a noradrenalin) jsou pro brázdě jistých transmittersubstancí potřebných pro předávání informací v synapsích. Jakmile jejich hladina v mozku stoupne, impulzy nejsou dále předávány. To jsou momenty, ve kterých nás, ať se jakkoli snažíme, prostě nic nenapadne. Strach ze zkoušky, panika. V nejlepším případě dojde k výjimečnému „zapálení synapsí, a pak jsou veškeré další kontakty přerušeny. Informace se tedy nedostává na místo určení a my jsme konfrontováni podle situace buď s blokádou myšlenek, poruchou smyslu nebo vynecháváním paměti. Přitom je zcela nepodstatné, jak dobře jsme se látce naučili nebo jak vysoká je naše inteligence.

(vysoká hladina kortizonu v krvi). Na signál „v krvi je dostatek kortizonu“ zastaví hypofýza okamžitě jeho produkci. Zastavení vylučování ACTH odstraněním hypofýzy u Levinových krys vedlo k okamžitému zpomalení všech učebních procesů (například přiděl žrádla ve spojení s určitým signálem). Jasného důkazu o funkci ACTH bylo dosaženo opačným způsobem. Jakmile byl krysám hormon dodán, učily se zcela normálně. (49)

K velkému překvapení však došlo dalším zvyšováním ACTH. Logické by bylo, kdyby se po zvýšení dávky krysy učily ještě lépe. Ale blokováno bylo najednou něco úplně jiného - schopnost zapomenout. Normální zapomenutí nepotřebné informace najednou nefungovalo! Krysy se chovaly podle naučeného signálu nadále tak, jak se naučily, a to i v případech, kdy po něm nedostaly potravu, ale byly zasaženy elektrickým proudem. Tak se z dříve rozumného chování stalo chování nerozumné, ba dokonce nebezpečné. Přesto se krysy nepoučily a pokračovaly tvrdohlavě podle jednou naučeného schématu. (Komu by to nepřipomnělo podobné procesy v naší společnosti?)

Krysy přijímaly učivo pomaleji při zvýšené hladině ACTH, kdy jsou upevňovány staré informace narozdíl od nových. Vysoká hladina ACTH v krvi by tak mohla indikovat tradiční, nepřátelský postoj a nechuť k poučení - přinejmenším u krys. (50)

Nápady a kreativita - důsledek mnohotvárné vzájemné souhry

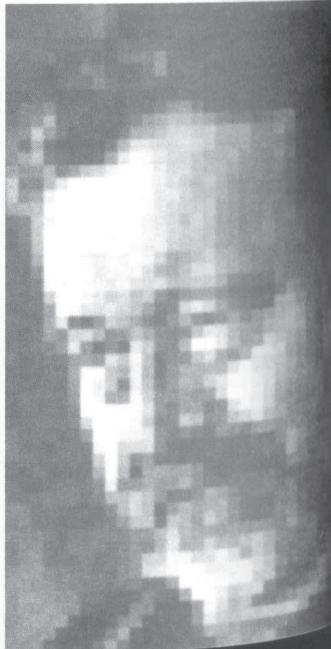
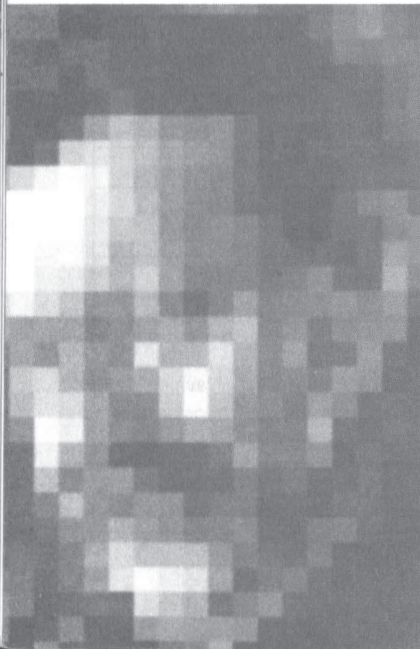
Již jsme porovnali práci našeho mozku s počítačovým programem. Toto tvrzení není pravdivé z hlediska jeho tvůrčí činnosti, které žádný počítač není schopen. A přece jsou tvůrčí myšlení, nápady a intuice důsledkem zhmotněných informací, které jsou kodifikovány v mnoha jednotlivých neuronech a jejich výběžcích. Jsou tedy současně zaneseny v neuvěřitelném množství „kódových molekul“, roztroušených po celé ploše kůry velkého mozku. Proto je nelze přesně lokalizovat. Za naši schopnost tvůrčího myšlení můžeme být vděční pouze této skutečnosti. Proč?

Na základě tohoto znásobeného uspořádání vznikají mezi informačními vzory tzv. rezonance (souznění) a interference (vzá-

jemné ovlivnění). Rezonance a interference nechají někdy vytvořit naprosto nové obsahy, to znamená nový, originální vzor informací, a tak zformovat tvůrčí myšlenku. To je složitý a těžko svétlitelný teoreticko-informační proces, který si dovedeme představit asi jenom na základě přirovnání či analogií. (51)

Je jasné, že porovnávat naši paměť s počítačem je sotva možné. Každé zranění mozku by potom totiž vymazalo pouze určité formace či vzpomínky a neoslabilo by paměť všeobecně, jak je tomu dokonce při těžších úrazech. Naše tajuplná, nepochopitelná přece tak hmotná paměť se zdá být podobná spíše hologramu, a to v rozrušeném stavu kodifikovanému na fotodesce laserovými paprsky. I při zvětšení rozeznáme pouze něco jako vzor na tapetě. Ale při prozáření laserem vyvstane okamžitě plastický obraz. Podobně i mozek, je možné i hologram rozstříhat na kousky, aniž bychom přitom ztratili podstatné informace. A z každého kousku možná projekce celého původního obrazu, nic nechybí. Ale: či

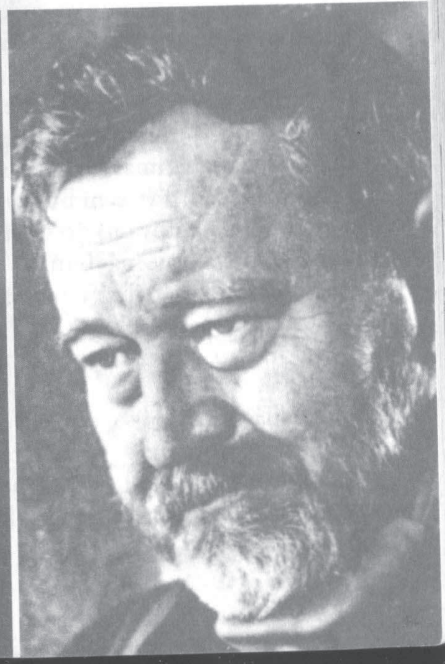
Podobně jako zlomky naší vlastní paměti, jsou i zlomky hologramu schopny zprostředkovat nejdůležitější část informací. Na naší fotografii je portrét J. Wericha, k jehož vyobrazení bylo od obrázku k obrázku použito přibližně 1000 počtu informačních jednotek.



jsou podobné kousky menší, tím je obraz rozmazanější. Původní místo a velikost části neurčují tedy výřez, jako tomu je u fotografie, ale výhradně ostrost zobrazení.

Podobně jako hologram se zdá být i naše paměť vzorem různých vln všech uložených vjemů, které je možno na povel dešifrovat. Tak jako je možné uložit na fotodesce několik hologramů přes sebe a jednotlivě a na sobě nezávisle je reprodukovat, může také paměť ukládat jeden vjem na druhý a být tak sama zmenšeným, vícerozměrným zobrazením vnějšího světa. Zmíněná podobnost jde dokonce ještě dále. Tak jako se dá z rozstříhaného hologramu reprodukovat celý obraz, pouze méně ostrý a přesný, tak je tomu i s uloženými informacemi. Po rozřezání a vynětí částí mozku nejsou uložené informace ztraceny, ale jsou v nejhroším případě nepřesné, „rozmazané“. Rozdělení veškerých uložených informací do všech částí mozku má tedy tu výhodu, že výpadek určitých mozkových částí, poruchy jistých oblastí nebo odumření

První fotografie je sice struktura složená jen z několika málo čtverců, ale i na ní je možno jednoznačně identifikovat Werichův obličej. Popřípadě se stačí podívat z větší vzdálenosti a přimhouřit oči.



mozkových buněk vedou k výpadku jenom určitého „člena mu“. Celkový stav, hledaná myšlenka, nápad a intelektuální konnost tím nijak podstatně netrpí. (52)

V týmové práci našich buněk spočívá také v jistém smyslu svoboda našeho myšlení. Tvůrčí činnost je možná pouze tím, se informace ukládají tímto holografickým způsobem. Ze souhrnu na sebe naskládáných a bezmála stejných - a přece vždy nepatrně rozdílných - uložených obrazů vzniká tvůrčí proces s individuálními variantami. Tvůrčí činnost, intuice a nápady nemají tedy v mozku žádné přesné místo. Jejich zdrojem je spíše vzájemná souhra mnohonásobného uložení vnějších a vnitřních vjemů.

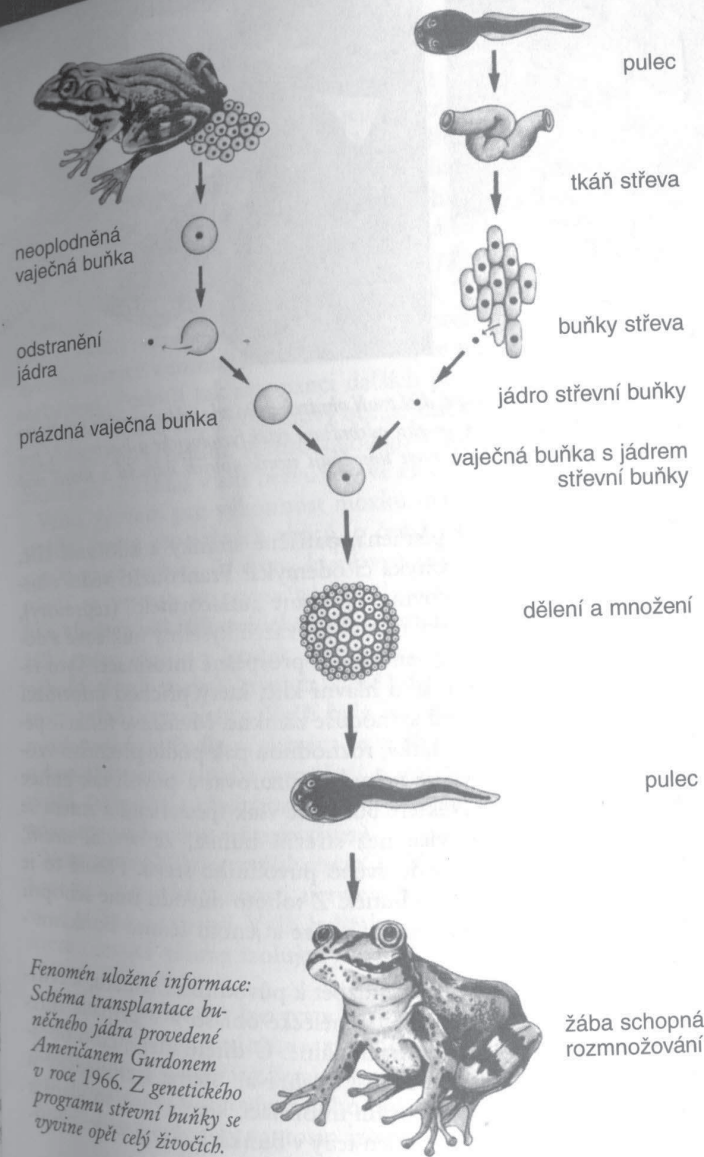
Podobné shody mezi fyzikálním principem hologramu a biologickým principem paměti znovu vysvětlují pevná příbuzenství všech prazákonů nejrozdílnějších oblastí poznání, z jejichž perspektiv je pozorujeme. Tyto shody platí zvláště v oblasti biologie. Naše schopnost zapamatovat si a podržet si informace je vázána na nukleové kyseliny a bílkoviny, na stejné stavební látky jako naše dědičné materiály (chromozomy). Hned se vynoří otázka, proč by tam nemohly být zakódovány informace třeba pro pozdější stadium vývoje nebo latentní schopnosti, které nám jednou umožní překročit hranice dnešního myšlení. A nebylo by pak skutečně možné, aby každá buňka našeho těla byla zároveň mozkovou buňkou, a tak bychom teoreticky opravdu byli schopni myslet malíčkem?

V průběhu vývoje buněk záleží na jejich diferenciaci a stanoviti, jaká úloha jim bude přidělena. Tato mnohostrannost živočišné buňky byla v zajímavém pokusu dokázána už v roce 1968. Žábu se odebralo jádro střevní buňky, tzn. buňky vysoce specializované a bylo transplantováno do vlastního jádra zbažené vaječné buňky. Vznikla nová vaječná buňka, která se nevyvinula v hromádku střevních buněk, nýbrž v naprosto normální žábu. (53)

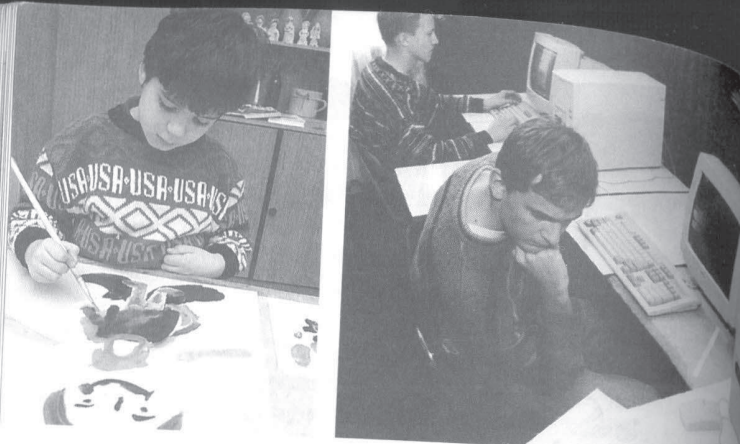
Co to znamená?

Nic jiného, než že byly probuzeny přesně ty geny, které v důsledku vysoce specializované úlohy střevní buňky až do té doby spaly spánkem Šípkové Růženky. V podstatě lze tedy ve všech buňkách „probudit“ ukryté vlohy.

Pokud ovšem všechny buňky jednoho organismu přechovávají stejný text, kdo jim vlastně řekne, co má být „přečteno“ a kdy?



Fenomén uložení informace: Schéma transplantace buněčného jádra provedené Američanem Gurdonem v roce 1966. Z genetického programu střevní buňky se vyvine opět celý živočich.



Nezáleží na tom, zda např. dítě tvoří obrázek nebo zda vědec vymyslí novou teorii, v obou případech se v mozku odehrávají tytéž fyziologické a biochemické procesy zpracování informací, které umožňují vznik nových nápadů a tvůrčí myšlení.

Kdo udává příslušná písmena, patřičné stránky a kdo volí klíč, který podle potřeby zamyká či odemyká? Francouzští vědci objevili jistě molekuly bílkoviny, takzvané „utlačovatele“ (repressory), které přikryjí určité úseky našich provazců kyseliny nukleové a dovolí tak buňkám přečíst jenom jim prospěšné informace. Tyto repressory fungují zřejmě jako hlavní klíč, který příchod informací z celých genových bloků jednoduše zamkne. Menší, ve funkci speciálních klíčů pracující látky, rozhodnou pak podle přesného vzoru, na kterých místech se nebude cenzurovat a povolí tak buňce její vlastní program. Některé buňky se však specializují a změní tak dalece, mnohem více než stěvní buňka, že se dále nemohou vrátit do svého původního stavu. Přesně to je případ našich mozkových buněk. Z tohoto důvodu jsme schopni našimi mozkovými buňkami - pouze a jenom těmito buňkami myslet. (54)

Vraťme se z našeho odbočení zpět k původnímu tématu, k tvůrčímu procesu. Ten probíhá v umělecké oblasti a v případě intelektuálního hledání stejně iracionálně. U dítěte malujícího obrázek nebo u bádajících vědců se odehrávají stejné fyziologické a biochemické procesy zpracování informací, které tvůrčí myšlení a nápady teprve umožňují. Nejen tedy v buňkách, které vědci zkou-

mají, ale i v jejich mozcích probíhají v daném okamžiku podobné impulzy a dynamické procesy. Čas od času tak dojde k originálnímu nápadům. Jak a proč? Předpovědět se nedají, protože nikdo přesně neví, co všechno při jejich vzniku hraje roli. Pouze odborné znalosti vědce? Spojení jeho myšlenek třeba s tenisem? Nebo protože chvíli na nic nemyslel? Jestliže prvním předpokladem pro tvůrčí myšlení je holografu podobné ukládání do paměti, tak je to možná počet rezonancí ve vzájemném vztahu, které čas od času samy od sebe a automaticky vyprodukují tvůrčí myšlenku. Po informačně-teoretické stránce je to možné. (55) Nové vzory reakcí vzniknou na základě synchronní aktivity buněk. Synchronizace v tomto smyslu znamená, že buňky utvoří účelové seskupení. Podnítkem tak rezonancí dalších podobných seskupení a nechají v mozku vzniknout nový obraz. Zde může ještě dojít k zajímavým překvapením. Neurofyziologové začínají tuto mikrokomunikaci neuronů v síti nervů teprve zkoumat.

Velký význam pro výkonnost mozku má tvorba co možná největšího počtu asociačních vzorů, o čemž jsme psali v souvislosti s pokusy se zvířaty. U krys, které vyrostly v jednotvárném prostředí, se vyvinuly jednoznačně menší mozky než u krys, které měly v kleci na několika poschodích mnohotvárné prostředí ze žebříčků, větví, skulin a hraček. Pokusy byly provedeny na mladých, několik týdnů starých krysách, které byly po určité dobu v tomto prostředí ponechány. Vyšší byla jednoznačně hmotnost jejich mozkové kůry. Podle očekávání se však počet mozkových buněk u krys v mnohotvárném prostředí oproti druhé skupině krys nezvýšil. (Víme již z předchozí kapitoly, že počet mozkových buněk se krátce po porodu již nezvyšuje.)

V mozkové kůře se zvýšil obsah RNA. To byl jasný důkaz zvýšené biochemické činnosti nervových buněk a tedy také nervových vláken a synapsí. Vyšší byl také objem bílé mozkové hmoty, která nervová vlákna izoluje (Viz přehled na následující straně.) (56)

Z těchto poznatků lze vyvodit závěry i pro člověka: Čím více dojmů přijmeme a uložíme, tím dříve dochází k myšlenkovým kontaktům a v jejich vzájemné souhře roste možnost vzniku nových myšlenek. Kdo tedy mnoho prožije, bude mít víc nápadů. U člověka vychovaného naprosto izolovaně se v mozku příliš mno-

1. celková hmotnost kůry velkého mozku (všechny myšlenkové procesy, vzpomínky, vjemy)																		
2. hmotnost hlavní zadní části (occipitalcortex) (koordinované pohyby)																		
3. celkové množství bílkovin (dlouhodobá paměť, metabolismus)																		
4. transmitterenzym (cholinesteráza) (předávání impulzů)																		
5. enzym látkové výměny (hexokináza) (krátkodobá paměť, metabolismus)																		
6. RNS (krátkodobá paměť, metabolismus)																		
7. gliové buňky (izolace a výživa nervových buněk)																		
8. velikost jednotlivých buněk (všeobecná aktivita, možnosti neuronálních kontaktů)																		

0 2 4 6 8 10 12 14 %
 Oproti krysám vychovaným v jednotvárném prostředí jsou hodnoty zvýšeny.

Má životní prostředí vliv na vývoj mozku? Kalifornský vědec Rosenzweig zjistil překvapující rozdíly mezi krysy vycištěnými v mnohotvárném prostředí a mezi krysy, které poznaly pouze monotónní klec. Zvířata prožila v odpovídajícím prostředí plných osmdesát dní, potom byla utracena. Jejich mozky byly vyjmuty a podrobeny výzkumu. Nejdůležitější výsledky jsou zachyceny ve vedlejší tabulce. Šedá vodorovná políčka ukazují procentuální rozdíl mezi oběma skupinami zvířat. V závorce jsou pak uvedeny některé mozkové funkce.

ho neděje. Jako historický příklad by zde mohl posloužit případ Kaspara Hausra, který od dětství vyrůstal (pravděpodobně z politických důvodů) naprosto odděleně a bez kontaktů s okolním světem. (Pozn. překl.: Kaspar Hauser byl nalezenec tajuplného původu, narozený pravděpodobně roku 1812. Byl bádenským princem nebo Napoleonovým synem. Vyrůstal v naprosté izolaci, vězněn v sklepě beze světla a možnosti pohybu. Několik let po svém narození se musel učit mluvit.)

Tvůrčí týmová práce

Ve tvůrčí týmové práci je důležitá vzájemná souhra několika mozků. Z biologického hlediska není tedy ani koncert hudebníků, tělesa koneckonců nic jiného než souhra nesčíslných asociativních vzorů, kde díky vzájemným vztahům, rezonanci a vrstvám jed...

tlivých myšlenek vzniká to, co by ani nejnadanější jednotlivec nesvedl. V dobrém týmu nejde jenom o vzájemnou inspiraci, ale i o vzájemnou korekturu, pomáhající vyhybat se chybám.

To platí pro nás všechny. Člověku, jeho mozkové funkce, se v kontaktu s ostatními dostává zcela nových možností, které jsou pro izolovaného jedince nedostupné. Ve vědě je týmová práce nevyhnutelná. Komplikovaná speciální diagnóza - třeba poškození mozku dítěte - není bez souhry nejrozličnějších odborníků myslitelná. Týmová práce ukazuje trend ke smysluplné organické spolupráci.

Množství buněk našeho mozku umožňuje vzájemným působením organizaci vyšší formy života nebo, přesněji řečeno, umožňuje vědomí. Více mozků otevírá možnost dostat se za hranice mozku jednotlivého a vyrovnat se s úkoly, na které by jednotlivý mozek nikdy nestačil. (57)



Tvůrčí týmová práce

U jednotlivce vznikají tvůrčí myšlenky a nápady mnohonásobným překrýváním asociačních sítí vlastního mozku. V týmu - ať je to tým vědců nebo budeme leso - se tvoří nápady překrýváním asociačních sítí různých mozků. Jsou to myšlenky a nápady, na které by jednotlivec pravděpodobně sám nepřišel, pro které by zřejmě sám neuskutečnil.

Na tomto místě můžeme náš výlet do hlubin lidského mozku ukončit. Všechno, o čem jsme psali, i poznatky, které se na vědeckém obzoru teprve rýsují, ukazují zcela jednoznačně na jednu skutečnost: otevírá se před námi fantastický svět, který stále ještě pro nás liš málo známe, ale který nám může mnoho dát. Z těch několik málo diskutovaných otázek již však můžeme vyvozovat závěry pro důležitou a výraznou pomoc v mnoha životních oblastech - především ve škole. Budoucí formy vyučování pojmu do svého konceptu jak hormonální aspekty vzájemných vztahů, tak vyvolávání přijatých informací z krátkodobé paměti a předávání informací více smysly. Budou mít také na zřeteli vytvoření asociačních vztahů pro ukládání jednotlivých informací a přihlížet k odpovědným emocím jako jsou fascinace - stav úplného zaujetí smyslem, chuť do něčeho se pustit, zvědavost a nadšení - skutečnosti důležitě a usnadňující zakotvení a zpracování látky. Tento druh vyučování už nebude starým známým plaváním proti proudu, jak tomu ještě v dnešní době bohužel často je. Poznátky probírané v předcházejících kapitolách můžeme nyní aplikovat pro školu. Velmi je potřebujeme. Namísto abychom školili a rozvíjeli schopnosti mozku - jeho myšlení a kombinaci získaných poznatků - zneužíváme ho v našich školách a na našich univerzitách ještě stále jako *skladové prostory*. A to ještě ke všemu skladové prostory

efektivně využívané. Náš mozek je tak blokován, rušen v práci, zbytečně zatěžován a zahrnován nesprávnými impulzy. To je důkazem špatné kvality našeho vzdělávacího systému. Ta je ještě zesílena nekvalitní přírodovědecko-technickou kvalifikací, administrativou a vlivem nekvalifikovaných politiků obklopených starými strukturami poradců.

Kdybychom náš vzdělávací systém dostali konečně o stupínek výše, to znamená „umět myslet a učit se“, byl by to skutečně obrovský pokrok. Tomuto problému se chceme věnovat ve čtvrté části knihy. Zde se také zmíníme o nejdůležitějších důsledcích, vyplývajících z diskutovaných problémů jak pro učení samotné, tak pro vyučování a práci s učebním materiálem.

IV. KATASTROFA ŠKOLNÍ PRAXE Psychologické ani pedagogické strategie vyučování nerespektují biologické zákony

Úvod

Vzpomeňme si na učitele matematiky, o kterém jsme psali dříve. Hned na začátku hodiny kolem poledne opakoval předcházející látku. Žáci již byli nepozorní. Eva si šeptala se sousedkou o domácích úkolech. V tom okamžiku ji učitel spatřil a položil jí otázku. Do Evy jako by uhořel blesk. Lekne se, vstane, zakoktá a neví, o co jde. Učitel se snaží jí pomoci: „Přece jsme probírali obsah čtverce a mluvili o docela jednoduchém pravidlu ...“

U Evy ale spustil stresový mechanismus poplach. Do chodu uvedly vzájemné vztahy vnějších impulzů s mozkem a reakcí hormonů. Nerv sympatikus obdržel prostřednictvím hypotalamu v mezimozku vydatné impulzy. Nadledviny vylučují adrenalin a noradrenalin. Krevní cévy se zužují, srdce tluče rychleji a silněji, krevní tlak stoupá a v hlavě buší. Hlas učitele se ozve znovu. Eva nervózně přemýšlí, ale na nic nepřijde. Žádná z „vyjetých“ myšlenkových drah nefunguje. V mozku jsou již asociační cesty „průjezdny“: synaptická spojení jsou v důsledku negativní (brzdící) transmittersubstance přerušena - myšlení je blokováno. To, k čemu je teď organismus nejlépe připraven - zakřičet, vyskočit a utéct - se ale nestane. V nehorším dojde k slzám (u malých školáček).

Poté, co jsme poznali biologické procesy, probíhající během přemýšlení v našem mozku a těle, vidíme najednou podobné situace nám všem z dob naší školní docházky tak známé, jinými očima. V našem příkladě jsme konfrontováni se všeobecně platnou skutečností, která může být důsledkem i jiných stresových situací - například hluku, přetížení optickými signály, neúspěchu, zklamání, agrese nebo překvapení. Je to jeden z mnoha fenoménů, kterých bychom se měli zabývat blíže - pokud chceme na duševní činnosti jedince působit k jeho prospěchu a neškodě. (58)

Nejde o to, abychom se vyhýbali všeobecně všemu stresu, neboť i zvládnutí stresových situací je zapotřebí se učit, ovšem cílevě

me a vědomě - a také bychom to měli mít při hodnocení na zřeteli. Samotný učební proces, kromě zkoušení, by měl být zásadně bez stresu. Jinak se k výsledkům nedopracujeme.

Již jsme se seznámili s problematikou a typickými poznatky zabývání se seznámání do paměti, vyvolávání vzpomínek a myšlenkových blokády. Věnujme se nyní praxi, tedy postupům, při nichž nejsou žáci objekty, ale spolupracovníky - subjekty.

Naším nejdůležitějším poznatkem je skutečnost, že žádný pocit a žádná myšlenka neexistují samy o sobě, nýbrž jsou vždy doprovázeny biologickými procesy. Každý pokus zabývat se duševní činností izolovaně nevede k jejímu osvobození, ale spíše ke zmrzačení.

Schéma faktorů učebního procesu

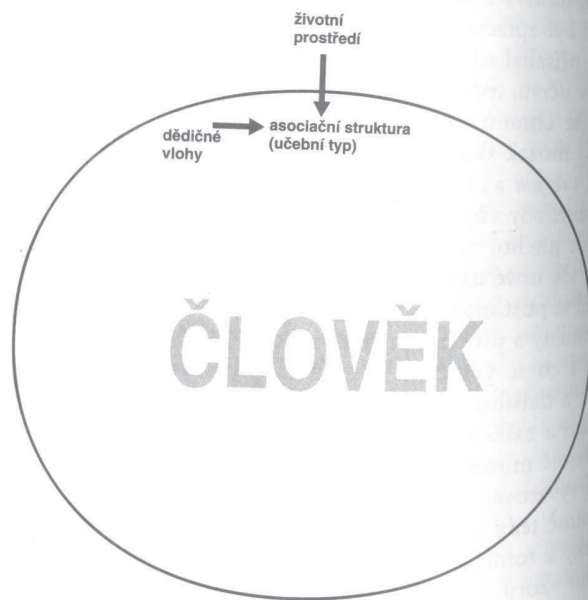
Podívejme se blíže na to, co bychom mohli dělat lépe. Doposud se o určité problematice učebních procesů, jako například o pozornosti, motivaci, úspěchu, diskutovalo bez návaznosti a každý problém byl zpracováván a zkoumán odděleně. Jeden pedagogický směr přísahal na motivaci, druhý na asociace a třetí hledal ochranu v učivu, tedy v látce samotné - například v množinách.

Nelze se ubránit dojmu, že se zatím málokdo staral také o to, jestli náš mozek skutečně spolupracuje. A pokud opravdu spolupracuje, tak jak a co se přitom v mozku biologicky děje a je-li vůbec možné, aby všechno učivo zvládl. Z tohoto důvodu nám nezbyvá nic jiného, než abychom veškeré dosavadní přístupy zapomněli a vše nové uspořádali v návaznosti na náš organismus.

Pokud se pustíme do schématu souvislostí mezi zmíněnými fakty, fenomény a procesy, poznáme, co spolu při učení a vyučování souvisí a co se vylučuje. Měli bychom mít na zřeteli produkci učebnic a dalšího materiálu, seznámení se s novou látkou, přeškolení a zaškolení do nových pracovních úkolů. Zmínit se samozřejmě musíme i o chybách, kterých bychom se při této práci měli vyvarovat.

Začneme tedy s postupnou realizací našeho schématu. Vratme se zpátky k tomu, co jsme již napsali o výstavbě primárního asociativního vzoru v prvních týdnech našeho života a co vše při ní

hrálo roli: světlo, zvuky v místnosti, matčin hlas, barvy v pokojíčku, tyčky postýlky, vůně prádla, umělé osvětlení nebo sluneční světlo, lesný kontakt s matkou, samota nebo kontakt s ostatními lidmi, pohyb atd. Když se nad tím vším zamyslíme, tak už jen z těchto skutečností vyplyne řada důsledků. Faktem je, že síť našeho prvotního asociačního vzoru vzniká na základě těchto dojmů, z anatomických spojení vláken, tak jak k nim v mozku mezi ještě netoucími buňkami došlo. Máme tedy před sebou buněčnou strukturu, která vznikla zcela - a to je mezi životními projevy velká výjimka! - pod vlivem vnějších vjemů. Tím se přírodě podařil první umělecký kousek. Bez našeho přičinění vytvořila v mozku kodifikované zobrazení vnějšího světa. Tato prvotní asociační báze vzoru, bez kterého bychom pravděpodobně nebyli schopni jediného kontaktu s okolním prostředím. Jenom pouhý zlomek tohoto vzoru máme k dispozici už při narození - informace, které jsou zdědili. Podívejme se ještě jednou zpátky na strany 30 a 31, a mikroskopické fotografie průřezu mozku. V průběhu let jejich síce vyhodnotil Američan Conel. Na fotografiích je průřez mo-



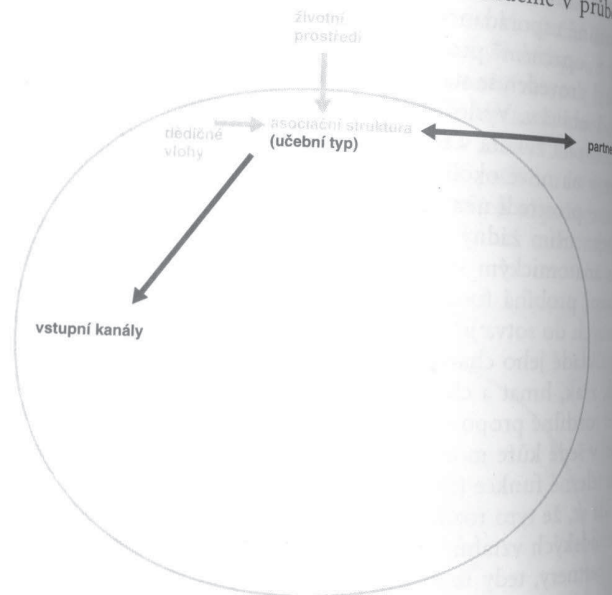
kem u novorozence, kojence a malého dítěte. Z jednoduché struktury novorozence vznikl během prvních tří měsíců pod vlivem impulzů okolí již zřetelný vzor, přičemž spoje mezi jednotlivými neurony jsou samozřejmě u dětí rozdílné.

Tím je proces ve své podstatě ukončen. Ještě o několik roků později je jasné vidět, že nových spojů téměř nepřibývá. Mozkové buňky později dále nerostou a nedělí se. To je zřetelný důkaz, že stavba důležitého „hardwaru“ je v prvních měsících života ukončena. Tím jsou upevněny určité dráhy našich myšlenkových procesů a dokonce i způsobů chování. Vzpomeňme si ještě jednou na pokus s kotaty, která byla vychována ve „vertikálně“ nebo v „horizontálně uspořádaném“ prostředí a která nebyla schopna se později v „opačném“ prostředí orientovat. (Viz strana 32.) Stejný pokus byl proveden se staršími zvířaty, jejichž prvotní asociační vzor byl již ukončen. Výsledek byl naprosto rozdílný: po změně okolí potřebovala zvířata v tomto případě pouze krátkou dobu, během které si na nové okolí zvykla. Potom se chovala zcela normálně. Okolní prostředí nemělo tedy na mozkové struktury žádný vliv - přinejmenším žádný zřetelný. Pozdější informace nevedou k novým anatomickým spojením, ale jsou ukládány jinak: jejich zakončení probíhá formou kodifikovaných molekul bílkoviny, zanesených do sotva již změnitelného prvotního asociačního vzoru. Na základě jeho charakteru jsou pak smyslové kanály jako sluch, čich, zrak, hmat a chuť také rozdílně „schopné“. Tak jsou například rozdílně propojeny nervové dráhy od optických kanálů k paměti v šedé kůře mozkové a dále k řídicím centřům pro pocity a jiné tělesné funkce (třeba v limbickém regionu) (59)

Zdá se, že tyto rozdíly mají vliv i na způsoby chování v oblasti mezilidských vztahů. Tím je možné vysvětlit to, proč mezi určitými partnery, tedy mezi dvěma asociačními vzory, dochází k různým postupům na cestě ke shodě či souhlasu. Někteří jedinci si vymění informace, dojmy a pocity přímo a bez problémů si rozumějí. Jiní, podobně jako lidé, kteří mluví různými jazyky, si nepochopí a musí nejprve hledat pomoc v nějakém společném jmenovateli. Naše řeč totiž spočívá v symbolech. Jejich „chování“ v mozku a poměr k realitě je podobný symbolům na mapě a jejich vztahu ke skutečné krajině. Za použití stejných symbolů je tedy docela dobře možné vyhotovit rozdílné mapy. Výsledkem jsou

různá jednání, chování a mínění, která jsou často tak naprosto rozdílná nebo až tak protichůdná, že si partneři absolutně nerozumějí, vzájemně odmítnou komunikovat či dokonce definitivně přeruší styky. Teprve, když se zabýváme asociačním vzorem svého partnera, poznáme jeho způsob myšlení. To vede k snadnějšímu pochopení, správnému zařazení jeho názorů do diskuse a snadnější komunikaci - pak jsme také teprve schopni správně komunikovat. (60)

A tak pravděpodobně prvotní asociační spoje v mozku také spouštějí, se kterými ostatními vzory - ať už jde o partnera v manželství, učitele, určité prostředí nebo knihu - budeme v průběhu



života dobře nebo špatně vycházet. Nezapomínejme ale, že struktury těchto asociačních bází ovlivňují zároveň vstupní kanály našich smyslových vjemů. Ty mohou být i při jinak stejné asociační bázi velice rozdílné a specificky vyhraněné. A tak jsme například při zpracování učební látky konfrontováni s mnohem rozmanitějším počtem možností, jak přijímat informace, než bychom na základě pouze rozdílné rezonance našich asociačních bází mohli

tušit. V první části této knihy jsme na přesvědčivém příkladu ukázali, jak lze stejnou učební látku vysvětlit čtyřmi rozdílnými způsoby. Jednalo se o fyzikální zákon. Jeden ze studentů porozuměl látce během rozhovoru, diskutoval o tom, co mu ještě nebylo jasné, nechal si potřebné vysvětlit a ukázat. Druhý student učivo pochopil pozorováním experimentu - tedy opticko-vizuálně. Třetímu pomohl v zapamatování fyzikálního zákona hmat, dotek to znamenalo zapamatování cestou haptickou. Čtvrtý student vysvětlované pochopil na základě pojmů a vzorečku, tedy vysvětlovaném verbálně-abstraktním. Obsah vysvětlované látky zůstal i při použití různých smyslových kanálů stejný.

Z toho je možno vyvodit, že existují čtyři nebo pět velkých skupin individuálních učebních typů: vizuální, auditivní, haptický, verbální a možná ještě komunikativní typ. To jsou nejdůležitější skupiny učebních typů, které by měl mít učitel ve třídě na zřeteli a přizpůsobit jim výuku. Anketa mezi stovkou studentů a žáků však vedla k výsledkům, které nikdo neočekával. Na přednášce se sto studenty nebo ve třídě se třiceti žáky byl vždy téměř stejný počet učebních typů. Vstupní kanály jednotlivců byly sice rozdílně vyhraněné, a proto také rozdílně schopné přijímat učivo, ale tyto spíše povrchní rozdíly jsou ovlivňovány mnoha jinými faktory: druhem učiva, prostředím, individuální asociací, pocity a zvyklostmi. Jsou závislé také na rozdílné reakci vegetativního nervového systému a s tím spojenými hormonálními funkcemi a látkovou výměnou. Pro učitele nebo autora učebnice by tedy bylo nemožné snažit se přihlížet ke každému jednotlivému učebnímu typu.

Otázky položené žákům a studentům se nacházejí na stranách 144 až 151. Protože jsme se neptali na vědomosti, ale na individuální zkušenosti jednotlivce, byly naše dotazníky s nadšením vyplněny. Možná také proto, že před tím si nikdo těchto osobních problémů studentů vědomě sotva všiml - ačkoli je každý má. To vedlo k překvapivě spontánním odpovědím na otázky o zvyklostech při učení. Podmínky, za jakých se žáci učí, jsou někdy zcela rozdílné. Zde jsou odpovědi skupiny deseti- až jedenáctiletých žáků:

- při těžkých úlohách se musím nejdřív najíst, jinak nic nepochopím

- úkoly dělám dobrovolně před jídlem
- úkoly dělám večer a rád při tom jím
- mohu dobře počítat jen s otevřenými dveřmi
- při úkolech musím být v místnosti sám
- při úkolech musí být v místnosti ještě někdo druhý
- musí být ticho, nesmí hrát hudba
- mohu se učit pouze, když hraje rádio
- když se mi látka líbí, tak učitelé hned rozumím
- početní příklady s textem mi nejdou, protože texty jsou divné

V jedné třídě se sešlo hned dvacet rozdílných učebních typů s vlastní charakteristikou, neboť málo faktorů vede již k velkému počtu kombinací. Jistě by bylo zajímavé pustit se jednou do náročného výzkumu vztahů těchto zvyklostí k asociativnímu vzoru prvních týdnů našeho života. Tyto zvyklosti jsou i ve skupině osob ze stejného společenského prostředí zcela rozdílné.

Jistě lze namítnout, že při tomto množství rozdílných učebních typů nelze vyučování patřičným způsobem přizpůsobit. (Jak již bylo podotknuto, pro učitele je nemožné mít při vyučování na zřeteli každý učební typ.) Opak je pravdou. Pro každého, kdo se vyučováním v jakékoliv formě zabývá, je už poznatek o existenci rozdílných učebních typů velmi důležitý. Pokud si učitel uvědomí, že *žák* s velkým *Ž* či dobrý nebo špatný žák neexistují, a zamyslí se při hodnocení jejich chybných výkonů nad přístupem k individuálnímu učebnímu typu, nemůže posuzovat výsledky žáků výlučně jako jejich hloupost, lenost, nedostatečnou inteligenci či nezáměr.

Učitel by měl znát učební typy ve své třídě, ale i žák samotný by měl svůj vlastní typ vědět. Krátce a stručně, když vyučující jako aktivní faktor problém nemůže vyřešit, je třeba ho přesunout na samotné žáky.

Právě tento způsob řešení byl pro žáky při našich pokusech nešťastnější. Každý se tak rychle a samostatně naučil získat z výuky pro sebe to nejlepší. Bylo pro ně zase zajímavé se učit a stalo se opět přirozenou vlastností žáka. Čím více žák vypátrá o tom, jak se nejlépe naučí biologii, latinu nebo matematiku, tím více bude učit sám od sebe rozumět. I takové maličkosti, jako zda je pro něho lepší dělat si poznámky během vyučování nebo po hodině

o látce diskutovat se spolužáky, číst si nahlas učivo nebo jet při čtení prstem po řádce. V každém případě si žák brzy uvědomí, že nejen on, ale každý ze spolužáků se učí *jinak* než ostatní. Dojde k závěru, že učební typ je individuální záležitost, která není závislá na stupni inteligence (inteligenci jsme definovali jako schopnost identifikovat souvislosti, schopnost analogických závěrů a schopnost kombinace znalostí, tedy jejich smysluplné zpracování). Kdo z nás nezažil zlepšení nebo zhoršení prospěchu v nějakém oboru jenom proto, že měl najednou jiného učitele nebo učitelku!

Chceme-li realizovat postupy odpovídající našemu vlastnímu asociativnímu vzoru a učebnímu typu, musíme si uvědomit, že náš klasický typ školy staví dodnes na verbálním zpracování a podání látky. Podporuje mluvené slovo a tím určité vstupní kanály, asociativní symboly a kodifikace. To znamená trestuhodné opomíjení ostatních mozkových partií, které by *mohly* být k učení využity - ale neúčastní se. Celá tato záležitost je do nebe volající příklad neuvěřitelné houževnatosti, s jakou se z generace na generaci drží už dávno nesmyslné tradice. *Kořeny* tohoto způsobu vyučování sahají daleko do středověku, do tříd klášterních škol s důrazem na kázání a tomu odpovídající zasedací pořádek s nepřátelským postojem k našemu tělu. Tělo a duch se posuzovaly odděleně, přestože se bez činnosti buněk nedopracujeme k jedné jediné myšlence. Zde je třeba také hledat původ čistě akademického světa pojmů, oné abstraktní nadstavby se svými teoriemi, světa neodpovídajícího skutečnosti. (61)

Namísto práce s pouhými názvy předmětů bychom měli pracovat s nimi samotnými a zamyslet se nad jejich vzájemnými vztahy a vztahy k životnímu prostředí. V tom okamžiku přestává jednostranné zapamatování pojmů v mozku. Využití vizuálních, haptických, emocionálních a auditivních kanálů vede k bohatším asociativním možnostem.

Zeptáme-li se například malého dítěte: „Víš, co je židle?“, odpoví pravděpodobně: „Židle je to, na co si můžeme sednout.“ V této definici stojí židle ještě ve spojení s prostředím, s činností a s možností (sednout si *můžeme*, ale nemusíme). Dítě židli *operativně* popsalo. Jakmile však přijde do školy, začne proces duševního ochuzování. Židle najednou není něco, na co si sedáme, ale, jak se

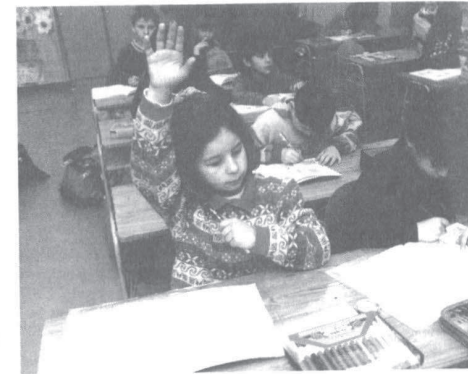
po opravě učitelem dozvíme, židle je nábytek. Ze židle se tedy stává pouhý pojem. Pojmy se vzdálí okolnímu světu a svému poslání a jsou vměstnány do mrtvého systému, do systémové teorie. Tato skutečnost ale málokdy někomu posloužila pro jeho budoucnost. Spíše naopak vedla k mnohým nedorozuměním v našem světě. A tak představuje náš dnešní systém výuky pořád ještě podivnou a jakékoliv realitě vzdálenou kombinaci základních vzorů, přizpůsobenou zcela specifickému učebnímu typu - jednomu typu mezi stovkami jiných. Z tohoto důvodu se pouze tento specifický učební typ optimálně vyrovnává se stávajícím systémem vyučování. (62)

Zamyslet se musíme také nad atmosférou ve třídě, zasedacím pořádkem a poměrem mezi učitelem a žáky, který podléhá stejným pravidlům jako poměry mezi žáky samotnými a může tak zničit jakoukoli chuť do učení. Tyto faktory nesouvisejí přímo s intelektuálními procesy, ale ovlivňují je nepřímo, prostřednictvím emocí. Nejsou výplody fantazie toho či onoho jedince, ale faktory fyziologicky naprosto spolehlivě měřitelnými. Pocity jsou



Účinný školský systém musí, i když samozřejmě nemůže vyhovět všem učebním typům, umožnit alespoň maximální možný rozvoj různých učebních typů:

At už je to přemýšlivý samotář nebo náruživý čtenář



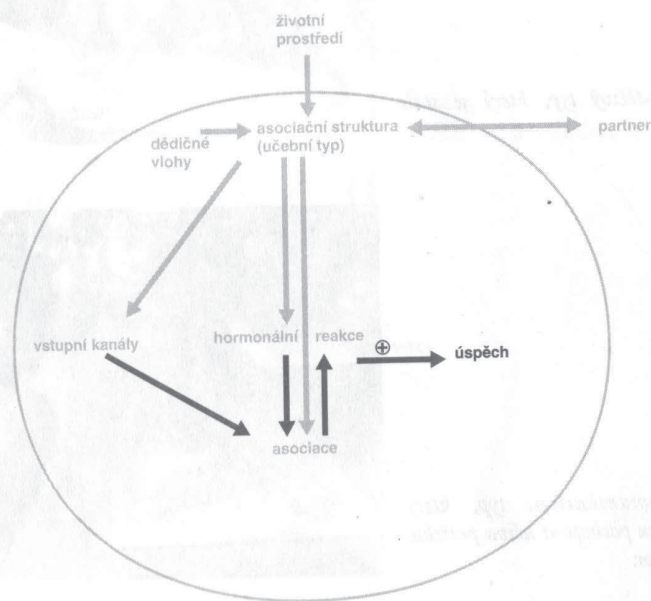
nebo soutěživý typ, který se stále bláší



nebo komunikativní typ, který k úplnému pochopení učiva potřebuje rozhovor.

vjemy, které prostřednictvím mezimozku souvisejí s *hormonálními reakcemi* v našem těle. Podíváme-li se na naše postupně vznikající schéma, zpozorujeme, že také individuálně rozdílné hormonální reakce jsou podmíněny základním asociačním vzorem. To samé platí pro vlohy v oblasti individuálního *světa asociací*.

Hlavní důraz se tedy musí klást na následující požadavek: Když už není možné mít na zřeteli všechny učební typy, tak musí systém výuky dovolit rozdílným učebním typům, aby se individuálně rozvíjely. Učitel musí mít ohled ke čtoucímu samotáři, ke „spolupracovníkovi“ fixovanému na učitele, k diskutujícímu komunikativnímu typu, k typu, který lze motivovat praktickým použitím látky nebo konkurencí, a také samozřejmě k typu, který je konkurencí frustrován. Dále musí respektovat typ, který se dokáže uvolnit při hudbě nebo který se i v hektickém chaosu dokáže výborně soustředit, či typ pracující s asociacemi nebo učící se praktickou prací. Každý žák by měl mít možnost, aby látku, tedy informace určené ke zpracování, mohl „přeložit“ do řeči svého vlastního asociačního vzoru a asociačních možností.

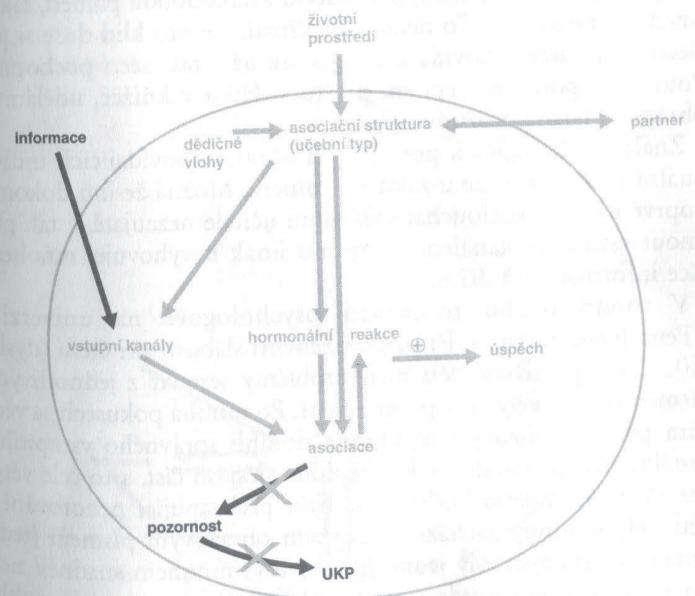


Co je k tomu zapotřebí? Nejdříve by si měl každý žák zjistit, jakým je učebním typem. Poté je třeba cvičit „překládání“ do vlastního asociačního vzoru ještě dříve než začneme s vlastním učním.

Malou pomoc ke zjištění vlastního učebního typu nabízíme v dotazníku na stranách 144 až 151. Test na stranách 153 až 171 se týká procesů ukládání do paměti.

Dosud byl každý učební typ nucen bez „pomoci překladu“ ukládat do paměti neznámou látku a žák nevěděl, k čemu mu znalost je a co si s ní počít. Dokud žákům není jasné, že nabízené informace musí být pro vlastní individuální typ teprve zpracovány, zůstane jejich účast na výuce poznamenána lhostejností. Žáci budou mít komplexy jenom proto, že nejsou stejným auditivním typem jako soused, kterému stačí si látku poslechnout. A potíže zůstávají tak dlouho, dokud žák nepochopí své vlastní učební možnosti a neporozumí jim.

Na podobný obrázek třídy si každý vzpomene z dob své školní docházky: dva tři žáci se horlivě hlásí, ostatní se krčí ustrašeně a



frustrovaně v lavici, jiný se podobně jako soused, marně snaží sledovat učitelův výklad. Oči takového žáka prozrazují velmi zřetelně: „Prostě tomu nerozumím, nestačím na to, vůbec nevím, o co jde. Jak to ten druhý dělá? Hned všemu rozumí. Asi jsem hlupák. Kdyby už byl aspoň konec hodiny!“ To je rezignace, ze které se žák sám nedostane.

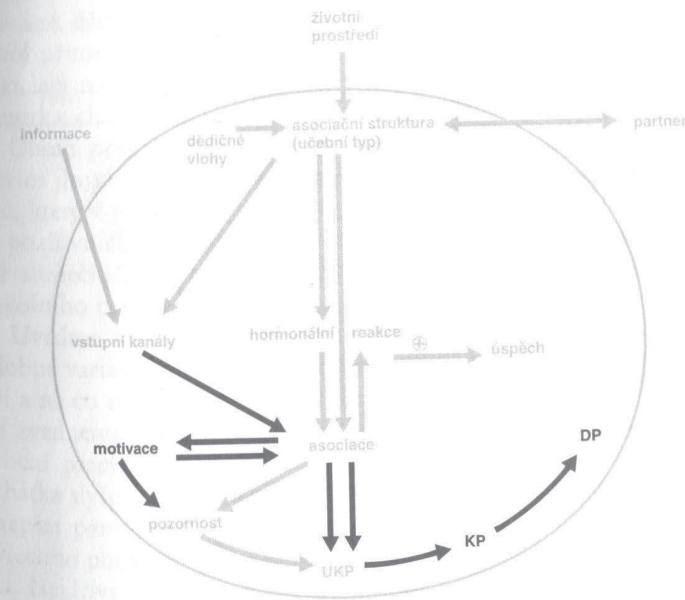
Pokud nabídneme pomoc, často se situace velmi změní. Nejde však o pomoc formou doučování, ale pomoc vedoucí k určení vlastního učebního typu - například v podobné formě, jakou je náš dotazník. Když ho žák vyplní, zjistí s překvapením, že se mu najednou otvírají zcela nové možnosti zpracovávání učiva. Zbaví se tak frustrace a zmatku z toho, že se u něho učitelův monolog minul účinkem. Od této chvíle změní svůj systém zpracovávání učiva. Podobným postupům je však třeba se *učit* - a to platí i pro vyučující! Žák se stává sebevědomým a nezávidí sousedovi, který všechno pochopil, jenom proto, že mu učitelovo kroužení třídou vyhovuje. Sedne si tedy uvolněně do lavice a nepropadne panice, když většina okolo horlivě zapisuje. Spíše si řekne: „Nojo, ten a ten je verbálně-auditivní typ se slabou krátkodobou pamětí, tak si hned vše musí psát. To není můj případ, ale pro klid duše si poslechnu, co učitel povídá a možná, že už i tak něco pochopím. Potom se spolužáka zeptám, přečtu si látku v knížce, udělám si obrázek a látce porozumím.“

Znalost vyhovujících postupů při učení, odpovídajících individuální struktuře, vede u žáků k uvolnění. Možná že jim dokonce poprvé umožní naslouchat výkladům učitele nezaujatě, a tak přimout vstupním kanálem, který mu jinak nevyhovuje, mnohem více informací než dříve.

V tomto duchu realizovali psychologové na univerzitě v Pensylvánii pokus s dětmi postiženými slabostí při čtení (dyslexií). Takto postižené děti mají problémy sestavit z jednotlivých písmen slova a věty - při psaní i čtení. Po mnoha pokusech se vědcům povedl zajímavý trik, kterým dosáhli správného vstupního kanálu. Naučili tak děti v krátké době alespoň číst, a to celé věty, bez chyb. Výchozím bodem zde bylo překvapující pozorování - děti byly schopny zacházet s čínským obrazovým písmem (tedy s malovanými symboly jednotlivých slov) mnohem snadněji než s naší evropskou abecedou. Již po pěti až deseti minutách mohly

tak pomocí těchto symbolů písma číst jednoduché věty. Zhruba po čtyřech hodinách, tedy mnohem rychleji než ostatní děti, porozuměly celému příběhu - přitom nebyly předtím schopny přečíst po dnech procvičování jedno jediné slovo, o celých větách ani nemluvě. Vědci došli k závěru, že se dyslektické děti mají učit čtení a psaní formou celých slabik, a ne jednotlivých písmen. Pro prvotní asociační vzor *dyslektických dětí* je naše abeceda jednotlivých písmen a z nich sestavených jednotek zřejmě příliš abstraktní. (63)

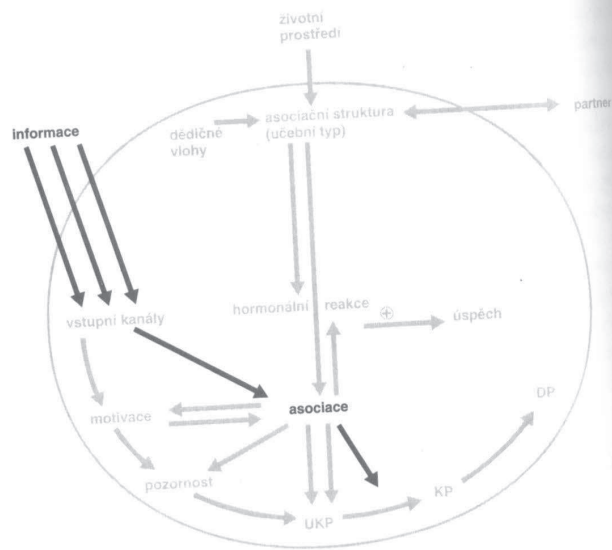
Výsledek tohoto pokusu by sám o sobě mohl být argumentem pro *globální* vyučovací metodu - to je ale mylné pedagogické zveřejnění. Problém je přece přímo v tom, že na základě rozdílných asociačních vzorů *stejní žáci* neexistují. Proto lze i globální metodu použít zase jen u určitých jedinců - je možné, že její použití není vhodné dokonce ani pro všechny dyslektiky. Existuje totiž spousta lidí, kteří mají právě k jednotlivé hláске zvláštní asociační poměr, a tak s ní zvláště rádi „pracují“, to znamená, že se učí synteticky.



Každý poznatek, který se týká vlastního *učebního typu*, zkvalitňuje nejen výkon žáka ve škole, ale i jeho celkovou emocionální strukturu. Skutečnost, že naučit se je možné, znamená *zažít úspěch*, zbavit se stresu a zlepšit si školní prospěch. I toto opět souvisí s *regulací hormonů*, především se soupeřením „pozitivních“ hormonů sexuální oblasti a „negativních“ hormonů nadledvin. To jsou vzájemné vztahy, o kterých se později ještě zmíníme.

Nejdříve se ale budeme zabývat samotnou informací na její další cestě do mozku. Zpozorujeme totiž, že při dobrém nebo špatném příjmu učiva hrají roli ještě docela jiné faktory. To jsou všeobecné procesy v mozku, které jsou na struktuře učebního typu nezávislé. Pokud přihlédneme k těmto procesům, můžeme zlepšit výuku pro *každého* z žáků.

Příjem informací do *ultrakrátkodobé paměti* závisí na *stupni pozornosti* a ta na dříve získaných *asociacích*, které tato informace vyvolá. Čím více známých asociací informace vyvolá, tím vyšší je možnost, že se u jedince vzbudí pozornost. Pokud ale nemá žák k nové informaci žádné asociace, pokud ji tedy žádný mozkový



signál nepřivítá, tak ji „vrátí“ - ultrakrátkodobá paměť nepustí dále. V ultrakrátkodobé paměti se přijímané informace v podobě měřitelných elektrických proudů zdržují několik sekund, a když nenajdou nic, čeho by se „chytily“, nezadržitelně se zase ztratí. Podobně je tomu s informacemi jako například hlukem z ulice nebo hláskami cizí řeči: také nás prostě míjejí a neupoutají naši pozornost. Asociace, které bychom s nimi mohli spojit, neexistují - informace se tedy neukládá.

V okamžiku, kdy „vrátí“ nechal informaci projít, jsou kontaktovány určité asociace. Informace se tak dostává do „předsíně“, tedy do *krátkodobé paměti*, aby potom mohla pokračovat do centrály, do *dlouhodobé paměti*. Na obou těchto stupních již nejde o iontové proudy, elektrické signály nebo kmitočty, ale o *zhmotněné uložení* informace.

Co můžeme podniknout pro to, aby některé z informací plynoucí ultrakrátkodobou paměti byly pevněji zakotveny? Jak pomocí informací projít okolo tohoto „vrátného“? Aby se informace dostaly do „předsíně“, je třeba je během několika sekund po příjmu z UKP zase vyvolat a opakovat, aby se tak mohly „zavěsit“ na jiné, dříve získané informace (asociace). Čím více *vstupních kanálů* přitom informace použije, tím snadněji takovou předchozí asociaci najde. Čím více asociací, tím vyšší je také *motivace*, *po-hnutka*, *chuť* a s tím spojená pozornost věnovaná učební látce.

Obsah přijímaného učiva je vždy doprovázen určitým množstvím jiných informací. Celková informace se tak sestává ze zvuků, které v průběhu učení slyšíme, z vůně napastovaného linolea, z pozitivních a negativních pocitů, které v tom okamžiku máme, ze slunečních paprsků, které svítí do místnosti, prostě z celého okolního prostředí.

Uvedme typický příklad, který každý z nás jistě v nějaké podobné variantě už prožil: Pracujeme právě nad něčím, co nás baví a na co se plně soustředíme. Najednou zvoní telefon. S nechutí zvedneme sluchátko. I nadále jsme příliš zaneprázdněni předchozí prací, a tak pořádně nevnímáme, jaké informace ze sluchátka slyšíme. Mezi nimi padne také jméno. Máme každopádně napsat panu Novákovi. Dobře, souhlasíme a věříme, že jsme si všechno potřebné zapamatovali. Zavěsíme a vrátíme se k naší práci. Nejdříve ale jdeme k psacímu stolu a chceme si obsah telefo-



Situace, kterou již jistě každý z nás zažil. Sedíme právě soustředěni nad nějakou prací. Najednou zazvoní telefon.



Vstaneme, jdeme k telefonu.



Po rozhovoru se vrátíme zpět a chceme si poznamenat určité číslo, ale při nejlepší vůli si nemůžeme vzpomenout. Nakonec se vrátíme zpět tam,



kde jsme ještě tuto informaci věděli a čílo nás opět napadne, aniž bychom znovu telefonovali. Co se tedy vlastně děje

nátu zapsat, abychom nezapomněli potřebné informace. Najednou si nemůžeme vzpomenout. Víme jen, že to je nutné. Přemýšlíme, ale nic nás nenapadne, máme „okno“. Nezbyvá tedy nic jiného, než zatelefonovat zpátky a zeptat se. Jdeme tedy zpátky k telefonu, zvedneme sluchátko - a najednou se informace vrátí: Máme napsat panu Novákovi!

Co se stalo? Informace nebyla zřejmě spjata pouze se jménem pana Nováka, ale s celým prostředím u telefonu: s tikotem hodin, s vůní v modré váze na stole a její vůní, s teplem dřeva, na které jsme během hovoru položili ruku, s měkkým křeslem, s knihovnou, kterou jsme pozorovali - prostě s celým současně zaznamenaným okolím. V podstatě jde o zcela běžnou pomoc při ukládání a vyvolávání informací. Zatímco jsme zapomenuté jméno přijali pouze jedním kanálem - uchem, proběhl příjem celkové informace do našeho mozku více vstupními kanály. Na celkové informaci se tak podílel zrak, hmat, čich a možná také hezká vzpomínka spojená s vůní na stole. Informace vstupních kanálů byly zároveň vyslány k patřičně propojeným asociacím. Až když jsme se vrátili zpátky k telefonu a opakovaně prožili prostředí, ve kterém jsme informaci získali, aktivovali jsme znovu všechny tyto asociace, vyvolali stejné pocity a najednou také jméno pana Nováka. Proč jsme si na ně nemohli vzpomenout? Naše motivace byla přece dostatečně silná, chtěli jsme mu napsat. Také naše pozornost byla napjatá - soustředěně jsme si na pana Nováka snažili vzpomenout. Informace byla samozřejmě také již lehce zakotvena v krátkodobé paměti - jinak bychom si na něho později nevzpomněli. To všechno ale nestačilo. Jméno Novák bylo ztraceno, zabaleno v podvědomých asociacích. Teprve jejich aktivace nám umožnila je vyvolat, vzpomenout si.

Právě tak, jako dokáže souhrn asociací určitého prostředí (zde tedy místo, kde máme umístěný telefon) vyvolat určité informace (v tomto případě jméno Novák), může jejich souhrn vést k obrácenému procesu.

Jedna jediná informace dokáže vyvolat celý svět pocitů - například všechny vzpomínky, myšlenky a pocity spjaté s určitou melodií. Zážitky z dob naší první lásky, zklamání, zábavy, procházky, moře, hry. Vedle melodií jsou to zvláště vůně a zápachy, vyvolávající z minulosti celé zážitky. Tak cítíme například určitý

krém na opalování a okamžitě si vzpomeneme na prázdniny, na pláž a na koupání. Vůně vosku na parkety může být podnětem pro asociaci celého životního úseku - třeba nám připomene právě školku, ve které jsme si před lety hráli. Podobně jako vůně a melodie existuje i další nescíslná řada příjemných či nepříjemných asociací.

Zde se zřejmě jedná především o část velkého mozku (hippocampus) kombinující různé ostatní mozkové oblasti, které pak dodají „otisk“ příslušného zážitku. Když je takový „otisk“ jednou vyhotoven, stačí k vyvolání řady vzpomínek i jeho malá část. Tentýž „otisk“ může být ale spojen s několika rozdílnými vzory, nabízí tedy víc asocičních možností. Ty se naopak vzájemným překřížováním (interferencí) mohou navzájem blokovat.

Tyto *sekundární asociace* mají pro výuku ohromný význam. Jejich správné „nasazení“ může učení neuvěřitelně usnadnit, obráceně ale také naprosto znemožnit. Jak jsme již poznali, příjem informací není pouze příjmem učební látky. S ní získáváme množství vjemů z okolního prostředí, které dávají dohromady s učivem *celkovou* informaci.

Náš mozek není sklad, do kterého je ukládáno vše spořádaně a odděleně. Při porovnání s hologramem jsme poznali, že *všechny* vzpomínky jsou zároveň „všude a nikde“, to znamená, že jsou rozděleny po celé kůře velkého mozku a spojeny křížem krážem. To jsou asociace, vytvořené již při příjmu informací. Asociace se ale často tvoří teprve později, při vzpomínání, pozdějším přemýšlení a zpracování.

Primární a sekundární informace se od sebe nenechají jen tak snadno oddělit. A tak se vlastní obsahy spojují s vjemy a pocity zažitými během učení a v důsledku toho také i s množstvím jiných mozkových buněk a oblastí obsahujícími jiné informace. Takovéto kontakty jsou velmi výhodné, *ale jenom tehdy*, když jsou obsahy spojeny s příjemnými sekundárními asociacemi. Informace jsou v těchto případech snáze v paměti zakotveny a později zase nalezeny. Celý proces je jednodušší, než když k cizí informaci přibude ještě nezvyklý „obal“, tedy nové nebo nepříjemné sekundární informace. Pomysleme na to, že i cizího člověka přijímáme beze strachu či nejistoty, když nám ho doporučil dobrý přítel. Právě tak důležité je *důvěrné* prostředí, snižující práh

obránných mechanismů a antipatií vůči nové látce. Známy „obal“ zprostředkovává dokonce něco jako pocit úspěchu, pocit opětného poznání - jako když potkáte známého. Toto všechno míří jednoznačně směrem k *pozitivní* hladině hormonů v krvi a má daleko ke stresovému mechanismu. To má další pozitivní následky: Mnohonásobného zakotvení informace se účastní také jiné vstupní kanály. Oblasti v mozku, kterých se například verbálně - abstraktně zprostředkovaná informace netýká, se na jejím zpracování, byť nepřímo, přesto podílejí. (64)

Současná škola je velmi skoupá na asociční pomoc, ne-li dokonce nepřátelsky naladěná. Podle všeobecného mínění učitelů a rodičů podobné záležitosti jenom žáky rozptylují a odvádějí jejich pozornost od podstatného. A tak dochází k situaci, kdy se prospěšné sekundární informace stávají neúčinnými a dokonce učení ztěžují či mu zabraňují. Atmosféra školy a způsob, jakým se učivo („nezabalené“) vysvětluje anebo je dokonce svou abstrakcí žákům cizí, vyvolávají často strach, obranu, nepřátelský postoj a s tím spojenou negativní hladinu hormonů v krvi. (65).

V mnoha případech, záleží na struktuře osobnosti a asociční struktuře, uvedou zmíněné okolnosti do pohybu statisíce let starý a geneticky zakódovaný obranný mechanismus. Ten sice bleskově mobilizuje zásoby energie, ale za zcela jiným účelem než je učení. Stresová reakce se *v každém případě* odehrává na účet myšlení a učení. To je také záměrem přírody: V případě nebezpečí potřebujeme rychlejší reakce, než je myšlení, jinak bychom v boji o existenci nepřežili. Takže jsme v těchto chvílích konfrontováni s blokádou myšlení, zatímco dochází k tělesné reakci reflexního charakteru. Ale podobná reakce je pro většinu dnešních stresových situací neúměrná. (66)

Ukažme si na příkladu, jak tento mechanismus pracuje: Žena přichází za tmy domů. Automaticky vsune klíč do zámku, odemkne, otevře dveře, vejde do temné chodby, vidí temnou postavu, lekne se a vykřikne. Jako v obraně zvedne ruce nad hlavu a bleskově unikne zase z chodby ven. Žena se zastaví vyčerpaně až po určité chvíli. Informaci - temnou postavu - nedovedla žena hned zařadit, a proto na ni působila nepřátelsky.

Přijatá informace signalizovala přes sympatikus na hypotalamus leknutí a automatický útekový reflex. Proč? Při spatření něčeho

neznámého je pro organismus nejprve životně důležité se chránit, a tak připraví za pomoci stresového mechanismu svaly těla k vyššímu fyzickému vypětí. V tomto případě na útěk, protože ono



temné, neznámé by mohlo být nebezpečné. Ve chvíli, kdy bez prostřední stresové situace pomine, se žena konečně zastaví. Teď vydechne a začne přemýšlet. Pomalu si uvědomuje, co by to v chodbě mohlo být. Jde tedy zpátky, otevře opatrně dveře, rozsvítí - a skutečně, teď je jí jasné, čeho se tak lekla. Byl to srolovaný koberec, na který zapomněla.

Také při vyvolání ve škole, v okamžiku první paniky v nebezpečné situaci nebo při nezvyklém zvuku, když jsme někde o samotě, je myšlení nejdříve zablokováno. Teprve později, po klesnutí hladiny adrenalinu v krvi, jsme schopni začít myslet. Nejsou to ovšem jen skutečné zážitky, které vedou k podobným blokádám. I vzpomínka na nepříjemnou či stresovou situaci vede ke stejné reakci a způsobuje blokády nebo chybná rozhodnutí. Činnost mozku nezávisí na tom, zdali jsou impulzy „vnějšího“ nebo „vnitřního“ původu. Ve skutečnosti nezpracovává mozek nikdy

vnější informace přímo, ale porovnává ve svých „výpočtech“ pouze vnitřní relace. Nervový systém tedy nerozlišuje mezi „vnějšími“ a „vnitřními“ impulzy. Tak během vyučování může sekundární informace jako „cizí“, „neznámá“, a tedy „nepřátelská“ narušit nebo dokonce zablokovat příjem informací stejně dobře, jako když na nás učitel zakřičí přímo. (67)

Při jednom pokusu byli žáci mnichovských škol po několika týdnech zkoušeni z dobře probrané látky. Zkoušení probíhalo jednou v přátelské atmosféře, tónem nenuceného rozhovoru s názornými otázkami a žákům byla dodávána odvaha. V druhém případě byl žákům naháněn strach a byli okřikováni. Žáci hned prostě poznali, že učitel o jejich znalostech nemá žádné valné mínění. Otázky byly ale přesto názorné a obsahovaly známé pojmy. Ve třetí skupině byly otázky kladeny stejně přátelsky jako v případě prvním, ale za použití cizích pojmů a nezvykle neosobního chování učitele, i když otázky jako takové byly jasné a názorné. Otázky ve čtvrté skupině dostávali žáci v důvěrném duchu, zato ale naprosto abstraktně, pouze v pojmech a bez konkrétního znázornění - aniž by se tedy na přijetí informace podílely také jiné vstupní kanály.

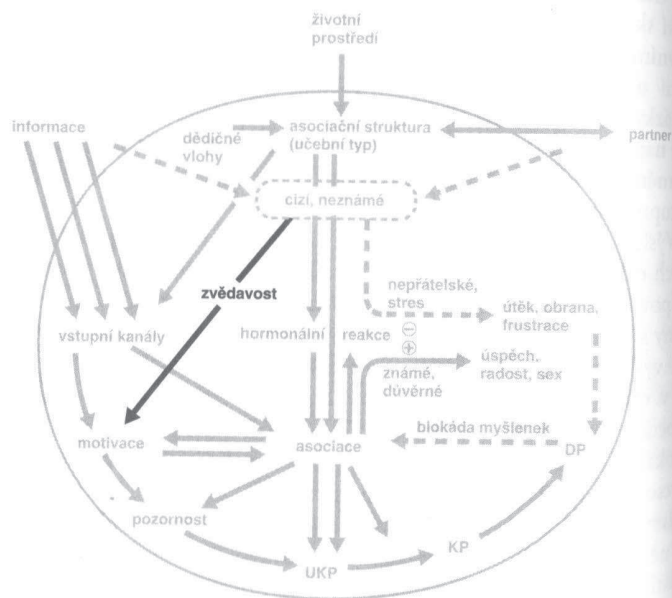
Výsledek byl překvapující. V prvním případě bylo 91% správných odpovědí. Ve druhém byl žákům naháněn strach a správně odpovědělo jen 50% žáků. Ve třetím případě, kdy byly otázky kladeny sice přátelsky, ale pojmy byly cizí a chování učitele nezvyklé, byl výsledek se svými 41% ještě horší. Ve čtvrté skupině, kdy byly v důvěrném tónu používány abstraktní formulace chudé na asociální možnosti, vedla takto vyvolaná frustrace k ještě silnější blokáde: odpověď vědělo pouze 33% dotázaných. Vliv vytvořené stresové blokády se jednoznačně prokázal.

J sme v parku plném holubů. Můžeme jim drobit chleba, bavit se nebo se dokonce procházet. Jsou to pro ně známé zvuky a činnosti. Tleskneme-li však najednou hlasitě do dlaní, leknou se a utletí. Neznámý zvuk vede k okamžitému pohybu - k únikové reakci. A přesto je tato úniková reakce pouze prvním dílem rozsáhlejšího programu. Svět by na tom byl velmi špatně, kdyby zvířata před vším neznámým jenom utíkala. Aby se mozek při konfrontaci s novým jen nezablokoval, ale byl schopen přijímat a zpracovávat

vávat impulzy, tedy učit se, je úniková reakce brzy vystřídána jinou reakcí.

V jedné zoologické zahradě se dostal do výběhu antilop veliký pestrý míč. Jakmile jej zvířata uviděla, rozprchla se na všechny strany. Ta samá reakce následovala u gazel, u zeber a dokonce utekl i nosorožec. Když ale míč určitou dobu ve výběhu ležel, zvířata se k němu pomalu přibližovala a nakonec k němu začala číchat. Příroda je tedy schopna základní odpor ke všemu novému překonat - zvědavostí!

Zvědavost je základním hnacím motorem pro učení, který je vyšším živočichům vlastní a dokáže překonat obranu proti všemu cizímu. (68)



Přesně této zvědavosti je třeba využít i ve škole. Zvědavost je motorem a motivací pro přijetí cizí látky, kdy hledáme odpovídající asociace. Zvědavost se tak stará o důležitou cestu od signálu „cizí, neznámý“ k motivaci, aniž bychom museli jít oklikou přes stres, frustraci nebo dokonce útěk.

Kdo by si tady nevzpomněl na zívání v některých neuvěřitelně nudných hodinách? Co se přitom v našem organismu děje? Představme si, že se učitel pokouší „objasnit“ žákovi obtížnou matematickou látku o nulové řadě strohou definicí. Žák, který princip řady čísel směřujících k nule předtím trochu pochopil, se chytí za hlavu a pokouší se za každou cenu křečovitě sledovat text. Po prvních slovech této geniální větné konstrukce ale definici již nerozumí. Pokud věřil tomu, že předtím něco pochopil, tak ho teď svět náležitě zklamal. Text je pro něho cizí, nerozluštitelný a nezařaditelný k něčemu známému. Mozek okamžitě signalizuje: „Pozor neznámé! Opatrně!“ A v organismu se začíná odvíjet příslušný proces - neznámé je prostřednictvím ucha registrováno v určitých mozkových buňkách. Podvědomá sekundární informace „je to nesrozumitelné“ je vedena k hypotalamu, který zapojí sympatikus a ten pošle impulzy do nadledvin a do určitých mozkových oblastí. Buňky žláz okamžitě na tento podnět reagují a vylučují stresové hormony adrenalin a noradrenalin. Zčervenání, rychlejší tlukot srdce nebo napnutí svalů poukazují na lehkou stresovou situaci. Hladina hormonů dále stoupá a to také v mozku, kde ve funkci „spínačů“ pracují naše synapse. Jejich schopnost realizace kontaktu klesá. Žákův mozek přestává být schopen přijímat správně i *známé* informace, asociovat a ukládat do paměti. Učitelova slova se od něho „odrážejí“ - myšlení je blokováno. Žák sedí v lavici jako zavřený do skleníku a „vypne“. To všechno je důsledkem nesrozumitelného textu, který ho zmátl. Tady nepomůže ani opakování, dobrá vůle či úmorné biflování - spíše naopak. Násilné nucení může blokádu a frustraci ještě zesílit.

Přitom by bylo možné obsah přesné definice o nulové řadě značně zjednodušit, tak aby obsahovala podstatu principu. Žáci dokonce brzy pochopí, že takto zjednodušená definice není vždy přesná. To probudí jejich zvědavost a možná se pokusí ji vyvrátit vlastními příklady. To je motivuje k doplnění definice. Nastává zcela opačná reakce než na původní přesnou definici.

Podívejme se na jiný příklad. Jednoduchou a názornou větu: „*Maminka je v kuchyni a vaří*“ jsme převedli do „učebnicového“ jazyka: „*Ženská část rodičovského páru se zdržuje v místnosti rezervované pro přípravu pokrmů a chystá se ji, zabývající se potřebnými pracovními postupy, využít ve smyslu odpovídajícím jejímu určení.*“ Samozřejmě

trochu přeháníme, ale kdo z nás podobné formulace nezná? Tato informace má stejný obsah jako informace předchozí, její možnost uchytnutí se v paměti však zůstává omezena na několik známých pojmů, jistě ne na názorné představě - a tak nebude ani zpracována, ani uložena. Dalším příkladem je autentická věta politika o životním prostředí: „*K vyhnutí se dilatorickým kompromisům vyžaduje optimalizovaná politika životního prostředí institucionalizaci racionálních procesů směřujících k cílům, které jsou operativně definovatelné a mohou být ve smyslu praktikabilní konkordance divergujícím cílům také přizpůsobeny.*“ Když si tuto větu z článku jednoho právníka přeložíme, neznamená nic jiného než: „*Abychom se zákony v oblasti životního prostředí pohnuli kupředu, musíme si vytyčit cíle, kterých jsme schopni dosáhnout a které lze s dosavadními cíli sloučit.*“ Mnohé knihy by pak mohly být tenčí.

Známy sémantik Hayakawa k tomu podotýká: „Akademický žargon má podle všeho dva úkoly. Jedním je komunikace, vyjádření složitých obsahů a jejich přesná definice. Druhý má společenský charakter. Tento žargon musí části svých čtenářů zajistit vážnost (protože jsou schopni něco takového číst) a probudit u ostatních respekt a úctu (protože této řeči nerozumí). Kdykoli komunikace trpí a žargon se stává být neúnosným, znamená to, že společenská úloha akademických výrazů je pro jejího uživatele důležitější než vzájemné porozumění.“ (69)

Jaké máme vůbec možnosti, jak přirozeným blokádam myšlení zabránit? Jednoznačně nám pomůže „zabalení“ nové informace do známého obalu, aby mozek měl příležitost ji za něco „chytit“. Z tohoto důvodu by měl být princip takovéto mnohonásobné informace při výuce vědomě využíván. Ale kde vzít správný „obal“? Jeden zcela určitý a známý obal předčí nejen všechny ostatní, ale navíc je nám stále k dispozici - naše vlastní tělo. Zasaďme se tedy o to, abychom obohatili výuku, postavenou na abstraktních pojmech tím, čím ji dobří učitelé již dávno obohacují - zapojením ostatních smyslových orgánů. (70)

Představme si třídu, kde se probírá vaření piva. V této hodině se právě mluví o chmelu. Děti se dozvěděly, kde a jak se chmel pěstuje, jak vypadá, k jakému druhu rostlin patří, jak se sklízí, že obsahuje hořké látky a k čemu se chmel vůbec používá. Poté rozdělí učitel dětem chmelové šišky. Děti je okamžitě rozdrtí v dlani. To

je spontánní činnost za předpokladu, že jim to nezakážeme anebo je nerozptylujeme dalším výkladem. Zvláště dotek, tělesný pohyb, tedy haptický způsob učení nabízí automaticky pro každou látku známý „obal“. Obsah učiva si žák zapamatuje intenzivněji, protože přijal informaci více vstupními kanály. Dětské nutkání si něco nového, neznámého sáhnout, není pravděpodobně nic jiného, než nutkání seznámit se s touto věcí prostřednictvím vlastního těla. V naší hodině nezůstane ale jenom u rozdrcení chmelové šišky. Děti si ji drží u nosu, čichnou si k ní a prsty olizují. „Jak to chutná?“ „Hořce.“ „Vidíte, to je hořká látka lupulin, který dodává později pivu správnou chuť.“ Děti protahují obličej a vyplazují jazyk. Celá ochutnávka je velká zábava. Informace, že chmel je hořký, je zakotvena. Zapojením ostatních vstupních kanálů jsou ale intenzivně zakotveny a navzájem propojeny i ostatní nové informace, které s tím souvisely.

Dnes jde již tisíce způsoby zapojit do příjmu informací i ostatní vstupní kanály. Vedle klasických forem vyučování, kde je médiem učitel, učebnice, tabule a křída, se nám nabízí i spousta jiných možností jako jsou například moderní technické pomůcky: zpětný projektor, diaproskop, magnetofon, počítačová zařízení, video anebo řada manuálních pomůcek. Měly by být ovšem využívány *didaktickými mistry*. (71)

Zapojením technických pomůcek ve výuce se může pozitivně změnit poměr žáka a učitele. Z vyučujícího je částečně snímána funkce prostředníka a na druhé straně - právě u médií silně multiplikačního charakteru - se uvolňují kapacity učitele pro důležitý osobní styk se žákem během učebního procesu. Tomu všemu se najednou neděje ze stupínku *silnějšího protivníka*, kterému jeho znalosti propůjčují náskok, ale z pozice *partnera a poradce* stojícího se žákem proti psychicky neutrálnímu prameni informací. Jedna hodina denně strávená ve společnosti s nadaným a vysoce kvalifikovaným partnerem by svými podněty a impulzy dala žákům pro zbytek školního dne prožitého s jinými médii a prostředky víc než od hodiny k hodině rostoucí frustrace. Tak bychom při nižších nákladech byli schopni dosáhnout kvality a efektivnosti, o které se dnes neodvažujeme ani snít.

Ale zpátky k našim biologickým pomůckám. Důležitou roli hraje také pořadí, v jakém je učivo předkládáno. Pozornost a schop-

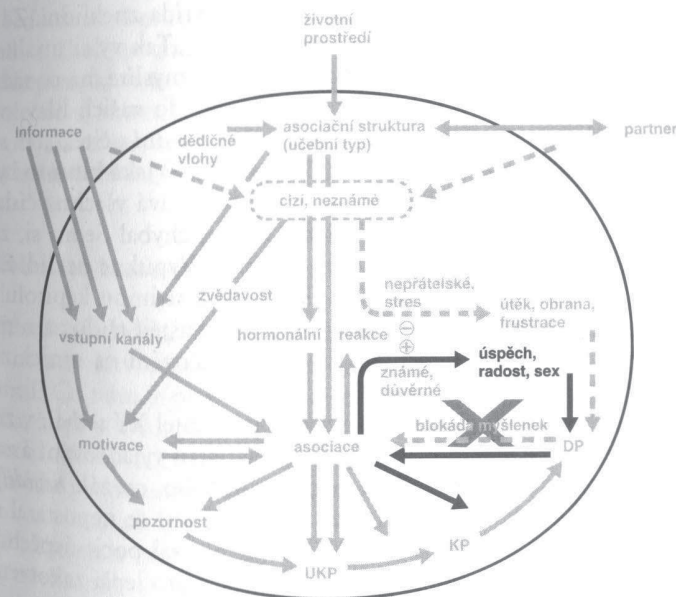
nost zařazení nové látky okamžitě klesá, když není sestavena tak, aby byly nejdříve jasné celkové souvislosti. Ústředním bodem výuky v jedné škole poblíž Curychu je takzvaná „hlavní myšlenka“ a děti se ani při náročných podrobnostech nenudí. Dopustíme-li se tedy známé chyby a začneme detaily učiva, jako slovíčky, jména, historickými daty, chemickými vzorci a odbornými termíny, tak se v naší šedé kůře mozkové mnoho dít nebude. Tyto detaily jsou velmi málo asociovány a to ještě zpravidla na nesprávném místě. K pocitu úspěchu, k identifikaci a zařazení tak nedochází. Vystává pocit dodatečné frustrace a stresu. Blokáda myšlení a potíže při asociacích na sebe nedají dlouho čekat. I když potom konečně - na konci! - učitel celkové souvislosti vysvětlí, a tak nabídnou oporu pro všechny probrané detaily, je už většinou pozdě. Ultrakrátkodobá paměť vyhasla a detaily jsou zapomenuty. Neměli jedinec na příjem informací dobře připraven, tak aby nová informace mohla být rozumně uložena do větších souvislostí, je čas, ve kterém byl žák zahlcen těmito kusy informací, slovíčky a termíny ztracený. Také tato skutečnost vede k základnímu požadavku: před výkladem nových informací musí být žákům vždy nabídnuta celková souvislost, takřkajíc kostra probírané látky. Nepříliš cizí celkové souvislosti se uchytí na různých úrovních v mozku snadněji a vytvoří tak „sít“, která zachytí pozdější detaily mnohem lépe. Žák „vstřebává“ podrobnosti pak přímo a nemusí si je „cpát“ do hlavy násilím. Jako bychom mu dali do ruky návod k zajímavé hře a on by teď rád dostal i figurky, aby mohl začít hrát.

Informace získaná s potěšením, s pocitem úspěchu, erotickými asociacemi, se zvědavostí, zábavou nebo při hře je v mozku mnohem lépe zakotvena. Tuto skutečnost je třeba mít na paměti, zbavit učební proces nepříjemných sekundárních asociací a spojit ho s pěknými a příjemnými zážitky. Vylučování stresových hormonů nadledvinami se tak sníží a my můžeme dříve získané informace a asociace pro výuku plně využívat. Efekt je dokonce dvojnásobný. Při pozdějším vyvolávání informací si vzpomeneme také na příjemné zážitky, které jejich nabytí doprovázely - a vyvolání uložených informací nám tak jde mnohem lépe. To jsou všechno věci, které mají na další vnitřní zpracování informací pozitivní vliv. Tento vliv se později při zkouškách či písemných pracích

opět uplatní a povede organismus směrem k pozitivní hormonální hladině - k „odstresování“. To je stav, ve kterém mohou spoje v mozku dobře fungovat. (72)

V tomto případě probíhá učební proces z čistě biologického pohledu v atmosféře přátelství, uvolnění a dobrého pocitu a slibuje potěšení, radost a úspěch. Toto prostředí podněcuje naši zvědavost, chuť objevovat a „pochopit“. Opačnému prostředí, které pro nás znamená nebezpečí, stres a obavy, bychom se měli vyhýbat. Při napětí mezi žákem a učitelem, pocitu hladu, zimy nebo krátce po nějakém konfliktu se nám z biologického hlediska nejen hůř učí, ale také pozdější vyvolávání potřebných informací z dlouhodobé paměti je značně znesnadněno.

Tak je tomu i tehdy, když v případě opětovného vyvolání informace již žádný stres nenastane. Příčinou jsou dřívější stresové signály, původně zakotvené a uložené zároveň s informacemi. Tyto



stresové signály jsou s informací nerozlučně spjaty a při jejich opětovném vyvolání se automaticky postarají o blokádu.

Bohužel jsou tyto vztahy v praxi sotva známy. Někteří učitelé a rodiče jsou naopak dokonce přesvědčeni, že stresem docílí větších úspěchů. Například učitel XY. Jeho křik duní třídou: „Tak ted klid! Jirko, k tabuli! Teď mi napiš hezky přehledně všechny letošní počty důležitých událostí z dob reformace. A trochu tempo, jde o známku na vysvědčení!“ Potom nechá přejít žáka okolo sebe a následuje ho k tabuli. Najednou se otočí ke třídě a opět křičí: „Kdo to tam zase listuje? Aha, Zdeněk. Tak to se podívejme. Co to tam máš?“ Zdeněk položí zaraženě svou němčinu na stůl a dívá se váhavě na učitele. Neví, na čem je. Najednou přijde hotová sprcha: „Postav se, když s tebou mluvím hlupáku! Co je to? Máme dějepis a ne němčinu!“ A učitel XY práskne knížkou do stolu. Kniha poskočí a spadne na zem. Zdeněk se rozpačitě usmívá. „Nesměj se tak hloupě.“ Učitel XY se otáčí, jde k tabuli ale hned se zase rozčiluje: „Kdo se tam směje? Aha, Gabriela. Tak, hned si zapíšeme: Gabriela ruší vyučování. Vztekla se podívá na Gabrielu a řekne: „Brzy z toho bude poznámka, milá dámo.“ Třída zneklidní. Zdá se, že učitel ztratí nervy. Začíná hlasitě křičet: „Tak vy si myslíte, že si ze sebe nechám dělat šprtouchlata? Co si myslíte, na co tady jsem?“ Ukáže při tom na tabuli: „Tohle musí do vašich hlav, ne do mojí.“ Jirka se zatím ošívá u tabule. „Aha,“ míní učitel, „tak se podíváme, co jsme ze sebe dostali. To je všechno? Jaká bitva to byla? A Karel V.? A tady? Chyba!“ A učitel odškrtává všechna čísla, u kterých není nic napsáno. „Chyba, chyba, chyba! Sedni si, za pět. Takže, ..“ Najednou zvoní konec hodiny. Vypukne neklid, žáci vstávají. Učitel křičí: „Tak na příští hodinu sedmou kapitolu!“ Pak popadne tašku a zmizí. Žáci pomalu opouštějí třídu za ním. (Zaznamenáno podle typického průběhu vyučování na mnichovském gymnáziu.)

Podívejme se nyní zblízka, kde všude náš učitel XY selhal: v zastrahování, ve zvýšeném hlasu, nesrozumitelném vyjadřování a zaskrtávání chyb na tabuli (a tak podtrhnutí toho, co žák *nevěděl*). Chyby učitele byly však daleko závažnější. Učitel se nepostaral o motivaci. Nevzbudil zvědavost. Nezprostředkoval pocit úspěchu. Nepostaral se o pozitivní sekundární asociace pro lepší zakotvení látky v paměti. Nenabídnul žákům učivo v širších souvislostech.

Učitel zcela v rozporu se svým posláním zprostředkoval žákům strach, neporozumění a odvrátil jejich pozornost od látky.

Zkrátka dopustil se skutečností, které by mohly být zajímavé pro výzkum stresu, jistě ale neprospívají zprostředkování informací a přezkoušení naučené látky. O porozumění historickým událostem už ani nemluvě. Ale i kdyby se v přátelském tónu ptal na různá data a nechal je psát pod sebe, o schopnosti pochopit a vysvětlit historické procesy to nevyovídá vůbec nic.

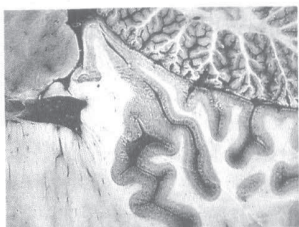
Používání těchto i nadále dost rozšířených metod napáchá ale mnohem větší škody než pomíjivé blokady myšlenek. Podobným způsobem dochází totiž ke specifickým trvalým blokádám, vázaným buď na určitá témata nebo na učení jako takové. A tak myšlení „vynechá“ pokaždé, jakmile je něco identifikováno jako učení. To je blokáda související se stresem a frustrací při určitém předmětu nebo s celkovou školní atmosférou. Stejným způsobem se ostatně nechají vysvětlit také mechanismy, které udržují v platnosti různá tabu - skutečnosti, které jsou v pravém slova smyslu „nemyslitelné“. (73)

Teď konečně porozumíme také tomu, proč někdo po zkušenostech ve škole pocituje celý život nechuť k matematice, k chemii, k dějepisu, k psaní nebo ke čtení. Vysvětlení je zcela jednoduché - společně s učivem, resp. se samotným učebním procesem, byly pevně zakotveny také negativní sekundární asociace. Ty jsou podle okolností s těmito předměty asociovány po celý život.

Učebnice, které učení znemožňují

Stejně odstrašující jsou i některé učebnice. K čemu je nám objemné množství znalostí v nich obsažené, když schopnost učit se ubíjejí? Co nám je platná sebepřesnější akademická formulace pravidla, když je v rozporu s biologickými poznatky o učebních procesech? Matou tak žáky, ubírají chuť do učení a blokují vedle příjmu také porozumění. Tento postup se setkává s úspěchem pouze u mála učebních typů.

U některých učebnic není jasné, zdali vůbec odpovídají nějakému učebnímu typu. Jsou napsány v nesmyslně abstraktním stylu, který je považován za styl vědecký, protože je „prošpikován“ odbornými výrazy a podstatnými jmény. V těchto případech je třeba si položit otázku, co to je za odborníky, kteří dávají do našich



Podélný řez lidským mozkiem
„Kreativní místo řezu“ mezi velkým moz-
kem, hypotalamem, mozečkem a limbickým
systémem.

učebnic tento slovní balast a znemožňují tak orientaci. Není zvláštností, že ve výuce cizímu jazyku jsou už začátečníci seznamováni s výjimkami, které by mohli použít neefektivněji při univerzitních zkouškách z filologie. Podobně je tomu například v učebnicích algebry. Autor prostě neřekne, že při počítání se závorkami musí být každá závorka násobena či dělena zvlášť, ale vymyslí si „pravidlo“: Matematický výraz prvního stupně je násoben nebo dělen určitým číslem, jestliže přidělíme toto číslo odpovídajícímu výrazu, a to buď jako násobitele, nebo jako dělitele.

Co to je za pedagogy, kteří vtěsňávají na každou stránku učebnice ohromné množství vědomostí, a ubíjející tak chuť se do tohoto množství vůbec pouštět? Co to je za pedagogy, kteří vytvářejí akademicky přesná pravidla, a nestarají se přitom o pocity žáka? A co jsou to za redakce a pracovníky ministerstva, kteří takové učebnice pro školy schvalují nebo dokonce doporučují?

Zde je příklad z jedné učebnice fyziky pro střední školy: „Rozhodující pro účinek dalekohledu je transformace úhlu ϵ do úhlu ϵ' , tedy transformace úhlu sklonu paralelního svazku paprsků před nástrojem do vyššího úhlu sklonu (zúženého) paralelního svazku paprsků za nástrojem. Toho se dá dosáhnout i tím způsobem, vezmeme-li za L_2 namísto optické spojky rozptylovací čočku a postupujeme-li stejným způsobem $F_1 = F_2$. Tak vznikne operní kukátko.“

Styl celé definice zní učeně a pro většinu průměrných žáků zůstává záhadou, jak vlastně operní kukátko vzniká. Podobné texty nedávají možnost porozumět látce a už vůbec neposkytují návod, jak zacházet s učivem aktivně. To je důvod, proč si žáci po ukončení školní docházky tak směšně málo z učiva pamatují.

Zcela jiný postup volili autoři knihy pro mládež přeložené z angličtiny „Zázračný svět čísel“. (74) V ní je názorně ukázáno

jak staří Egypťané při stavbě pyramid konstruovali pravý úhel půdorysu. Text nám vysvětlí, že i pouhá malá chybička v úhlu jednoho rohu by měla za následek zhroucení celé stavby. Geometrická pravidla spojená s asociací zřícené pyramidy - to budí zvědavost a napětí!

Dále je popsáno, jak jsou na kulech zaražených do země na jedné straně půdorysu napnuty dvě stejně dlouhé šňůry. Za pomoci

Text z učebnice fyziky pro střední stupeň:
Rozhodující pro účinek dalekohle-
du je transformace úhlu ϵ do úhlu
 ϵ' ...

... tedy transformace úhlu sklonu
paralelního svazku paprsků před
nástrojem do vyššího úhlu sklonu
paralelního svazku paprsků za ná-
strojem. Toho se dá ...

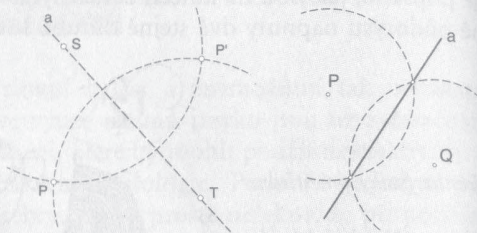
...dosáhnout i tím způsobem, vez-
meme-li za L_2 namísto optické
spojky rozptylovací čočku a postu-
pujeme-li stejným způsobem, $F_1 =$
 F_2 . Tak vznikne operní kukátko.



2. Základní konstrukce osy souměrnosti ke dvěma daným bodům

Narýsuj k daným bodům P a Q odpovídající osu souměrnosti a!

Řešení (obr. 50): V souladu se základní poučkou 8.3. jsou všechny body osy dvou navzájem souměrných bodů P a Q stejně vzdáleny. Stejně velké kružnice opsané okolo bodů P a Q se v důsledku toho mohou protínat pouze na ose souměrnosti k P a Q. Na základě poučky 1 je hledaná osa těmito kružnicemi jednoznačně určena.

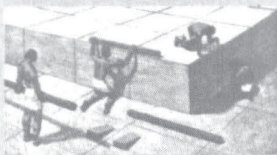


Poznámka: K bodům P a Q může existovat pouze jediná osa souměrnosti. To je důsledkem skutečnosti, že úsečka (PQ) má pouze jediný střed. V tomto bodě pak může být k (PQ) zkonstruována pouze jediná kolmice.

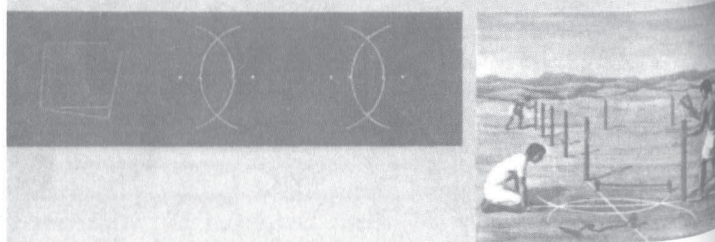
Přesto si dokážeme představit, jak se s tímto problémem vypořádali staří Egypťané. Pravděpodobně



vytyčili nejprve dlouhou přímku, a to tak, že mezi dva vzdálené kůly napnuti provaz. Potom ke každému kůlu přivázali stejně dlouhou šňůru, která byla vždy delší než polovina nakreslené přímky. Stejnou napnutou šňůrou opsali okolo každého kůlu půlkruhy. Tyto půlkruhy se ve dvou bodech protínaly. Když potom stavitel oba body spojil další přímku, protínala nová přímka v pravém úhlu původní přímku a dělila ji na dvě stejné části.



Stavitel musel být schopen zkonstruovat přímo na zemi pravé úhly, jinak by základy nemohly mít tvar čtverce. Protože i zdi musely stát rovně, bylo třeba zkonstruovat pravý úhel i ve svislé poloze. K tomu používali staří Egypťané olovnici. Těžké kvádry byly po rampách z písku vytahovány na válci. Každý opracovaný kvádr byl kontrolován úhelníkem. Pomocí olovnice se stavebníci ujistili, že kvádry stojí naprosto rovně.



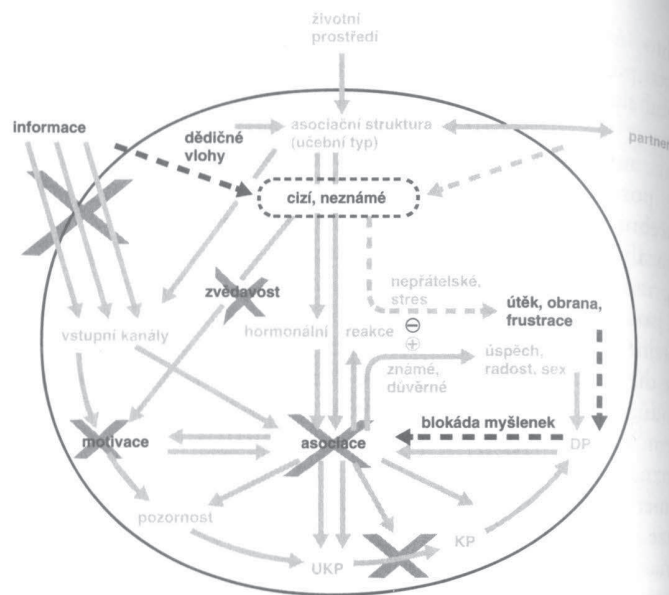
těchto šňůr byly v písku narýsovány půlkruhy. Body, ve kterých se oba půlkruhy protýaly, byly spojeny přímkou. Nová přímka tak probíhala přesně v pravém úhlu k přímce půdorysu. Tento výklad je navíc vysvětlený ilustracemi prací na pyramidě: lidmi, kteří konstruují pravý úhel, napínají šňůry - tedy činností, které okamžitě porozumíme. Bohužel není tato kniha školní učebnicí. V učebnici pro třinácti- a čtrnáctileté však nejde o to, jak faraóni dokázali postavit pyramidu tak, aby nespadla. Tentýž geometrický princip je v ní vyjádřen takto: „V souladu se základní poučkou 8.3. jsou všechny body osy dvou navzájem souměrných bodů P a Q stejně vzdáleny. Stejně velké kružnice opsané okolo bodů P a Q se v důsledku toho mohou protínat pouze na ose souměrnosti k bodům P a Q. Na základě poučky 1 je hledaná osa těmito kružnicemi jednoznačně určena.“

Poznámka: K bodům P a Q může existovat pouze jediná osa souměrnosti. To je důsledkem skutečnosti, že úsečka (PQ) má pouze jediný střed. V tomto bodě pak může být k (PQ) zkonstruována pouze jediná kolmice.“ K tomu není zapotřebí dalšího komentáře.

Jak vůbec takové učebnice vznikají? Zřejmě je pro mnohé autory důležitější ukázat, čemu se naučili a co všechno vědí, než splnit úkol, za který jsou placeni: vysvětlit žákům určité matematické pravidlo. A výsledek? Látka zůstává cizí, neznámá a nepřátelská. Možnosti asociací neexistují, širší souvislosti chybějí, zvědavost probuzena není - a tak chybí pozornost a motivace. Zbytečná poznámka o jednoznačnosti vede v ultrakrátkodobé paměti pouze k vzájemnému křížení - chyba na chybě!

Přitom by bylo celkem snadné a jednoduché se těmito chybám vyhnout. Zpracování a úpravu textu bychom přitom zásadně museli přenechat žákům. Pracovní skupina autora této knihy podob-

Rozdílné zpracování jedné a téže látky. Nahoře je text z běžné školní učebnice, dole z knihy určené pro mládež, která je ve školách zakázána. Zatímco žáci v prvním případě okamžitě pocítí nejistotu a nechuť (látka je abstraktní, cizí, „nepřehledná“) spojenou s negativně ovlivněnými asociacemi a funkcí kontaktů v mozku, využívá druhý příklad naší zvědavosti, smyslu pro zábavu, známých zkušeností a pocitu úspěchu. To vše zvyšuje za pomoci stimulace hormonů naší schopnost informace přijímat, zapamatovat si je a popřípadě zase vyvolat, a to mnohonásobně! A to by snad mělo být naším cílem.



ný pokus uskutečnila. Jedna žačka při něm spolupracovala s biologem, odpovědným za redakci učebnice. Zde je záznam nahrávky jejich rozhovoru, ve kterém se jedná o určité téma z oboru biologie. Biolog předčítá: „... a nyní k pelagickým producentům. Důležité je, že některé řasy produkty své fotosyntézy ...“ Žačka ho přerušuje: „Moment, nikdo neví, co je pelagický producent.“ Biolog: „To je ale vysvětleno vedle v tabulce.“ Žačka: „Tam se ale nikdo nedívá, když text čte.“ Biolog: „Dobře, tak to radši vynecháme. Tak dál: ... že některé řasy produkty své fotosyntézy vylučují v rozpustné formě dílem přímo do vody. Většina primárních konzumentů patří k filtrovacímu typu žravců. Ti sbírají mimo řas také bakterie a plísň. Sekundární konzumenti jsou živočišný plankton a ryby - to je jasné, ne?“ Žačka: „Ne. To mi jasné není. Tady člověk ještě pořád neví, o co hlavně jde a proč je to důležité.“ Biolog: „Tak musíme tu souvislost se světem rostlin dát hned na začátek.“ (Dělá si poznámky). „Tak dál: Látková produkce vyšších rostlin pobřežní zóny dosahuje pouhých dvou až pěti procent látkové produkce volně plovoucích řas. Máš to?“ „Ano, ale tomu

jsem zase nerozuměla. Produkce řas dělá kolik procent čeho - co to má znamenat?“ Biolog: „Počkej, počkej ...hm ...to znamená, že řasy ve vodě produkují až padesátkrát víc látek než rostliny na břehu.“ Žačka: „Aha ...a tak proč to tak nenapíšete?“

Tolik výňatek z nahrávky. Podobná spolupráce - jako v našem autentickém záznamu - by měla být při vytváření učebnic pravidlem. Konečně bychom dostali knihy, které učení v odpovídajícím věku neztěžují, ale ulehčují. V rámci tohoto zpracování vznikne text, na který si žáci snadněji vzpomenou, protože jeho stavba, větná konstrukce a volba slov se dá lépe asociovat. Jenom za těchto okolností je žák schopen uložit a zpracovat látku ve své dlouhodobé paměti. A co víc: nejenom uložit, ale s látkou i pracovat a *myslet* - a to snad by měl být hlavním cílem každé školy.

Nezávisle na struktuře prvotní asociční struktury a na učebním typu je možné vytvářet učebnice buď všeobecně dobré nebo špatné. Dobré učebnice by měly mít na zřeteli přinejmenším základní mozkové funkce a každá nová informace by měla být „nabízena“ v každém případě ve spojení se známými vztahy. Text by neměl být uměle šroubovaný. Také procesy by měly být popsány v jejich aktivním průběhu, ne abstraktně, abychom dosáhli co možná největší účasti jiných vstupních kanálů a různých asocičních oblastí. Abstrahování procesů může být cvičeno zvláště a samo o sobě jako způsob „překládání“. Také učení z paměti by se mělo trénovat jako jedna z mnoha mnemotechnik, umět něco z paměti by nemělo být bráno jako měřítko pro posouzení výkonu nebo udělení známky v naprosto jiných předmětech.

Učebnice by měla být partnerem, budit zvědavost, vztah k životu, chuť k objevování, být zábavou a postarat se o napětí. Jestliže autoři učebnic nepovažují za nutné splnit svůj vlastní úkol dodržáním těchto kritérií, tak ignorují zákony mozkových funkcí a žáci se bohužel musí spokojit s knihami, které udělají víc škody než užítku. Abychom škodu omezili pokud možno na minimum, měl by si každý z žáků ujasnit tři základní principy:

1. Pokud textu nerozumím nebo mi připadá zmatený, neznamená to, že jsem hloupý. Hloupým může být právě tak dobře autor knihy, který nebyl schopen se srozumitelně vyjádřit.
2. Když je text neuvěřitelně komplikovaný (matematická, fyzikální nebo gramatická vysvětlení), neznamená to, že vysvětlovaná

věc sama o sobě je také komplikovaná. Autor prostě nebyl schopen (nebo nechtěl) vyjádřit a popsat problém jednoduchými slovy a větami. Není tedy třeba mít před tímto oborem strach nebo si dokonce myslet, že pro něj nemám absolutně žádné nadání.

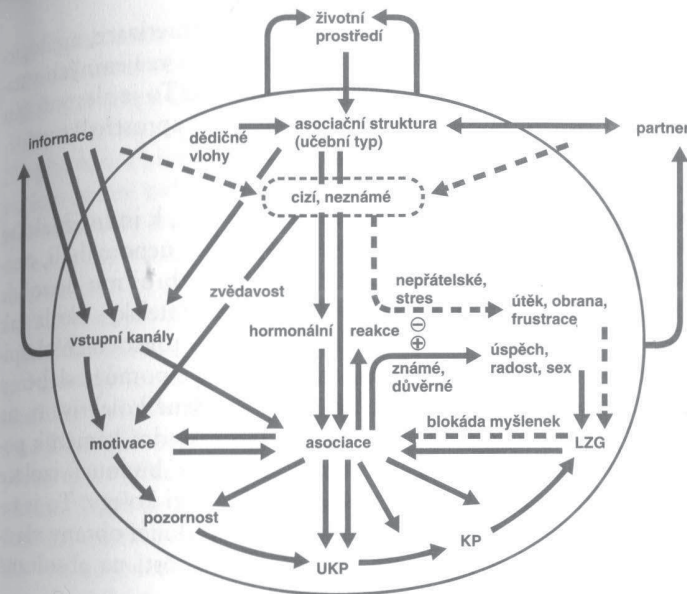
3. Když je v učebnici něco nesrozumitelného, nebo když je nesrozumitelná sama učebnice, nemá cenu, abychom se snažili lámat věc přes koleno a chtěli porozumět za každou cenu. Spíše se musíme pokusit zpracovat látku z jiných pramenů, a tak ji zpřístupnit vlastnímu učebnímu typu. To znamená třeba sledovat pozorně výklad, spolupracovat během vyučování nebo podělit se o informace s jinými žáky či vyhledávat lepší a názornější knihy.

To, co platí pro knihy, platí samozřejmě i pro jiná média a částečně i pro některé učitele. Jakým způsobem musí být látka pro vyučování připravena a v jaké formě nabídnuta, jsme ještě jednou krátce shrnuli na stranách 140 až 143.

Celkové shrnutí

Tím se dostáváme k dokončení našeho *Schématu mozkové činnosti*, ale ještě zdaleka nejsme hotovi s řadou důsledků, které by z něho bylo možné vyvodit. V tomto krátkém přehledu chceme v první řadě ukázat, co všechno spolu souvisí - a jak se projevuje v praxi. Podívejme se na celkový proces přijímání informací souhrnně. Schéma na straně 129 znázorňuje, jak si informace hledají odpovídající vstupní kanál v asociční struktuře vytvořené dědičností, partnerem a prostředím na základě učebního typu. Přijaté vjemy, pocity a intuice mohou současně vyvolat stresové impulzy a hodnotit informaci jako něco cizího a neznámého (a tak primárně nepřátelského). Tímto způsobem a pomocí neuro-hormonálně řízených blokády tak ztíží přístup k myšlenkovým obsahům (blokáda myšlení).

Na procesu se mohou podílet také pozitivní hormonální reakce, tzn. že podpoří radost z pocitu úspěchu a uvolní tak cestu k příslušným asociacím. I když se žáci učí něčemu novému, lze u nich vzbudit pocit důvěry, zvědavost a chuť objevovat - posilovat jejich motivaci, aby se jejich šedé mozkové buňky problémem blíže zabývaly. Tím se podporuje pozornost a vjemy, zpracovávané



v ultrakrátkodobé paměti (jak nově přijímané, tak vjemy vyvolané asociacemi) a tyto jsou souběžně předávány dál do krátkodobé paměti. Krátkodobá paměť předává v průběhu dalšího zpracování informace do posledního stupně, do dlouhodobé paměti. Obrana a zatvrzení (negativní hladina hormonů) či otevření a uvolnění vnímání (pozitivní hladina hormonů) ovlivňují naše myšlení, pocity a postupy a my reagujeme odpovídajícím způsobem zpětně (tzn. pozitivně nebo negativně) na okolní svět. Ovlivňujeme tedy zpětně informace, které zpracováváme, a podílíme se na pocitech, jednání a činnostech ostatních. Úkolem dnešní školy nesmí být pouhé předávání informací. Škola musí vychovávat ke globálnímu porozumění souvislostem, které žákům umožní používat to, co se naučili, pochopit realitu s jejími spleťtými vztahy a vyrovnat se s rostoucími problémy. To se nám povede pouze tehdy, když dokážeme identifikovat všechny faktory našeho životního prostředí, když je dokážeme využít a ne je nesmyslně ničit. K tomu musíme mít vedle odborných znalostí také určité schopnosti: musíme se chtít dále vzdělávat a umět získané znalosti pružně ak-

tualizovat, být schopni abstrakce, asociací, konkretizace, analogických závěrů, umět srovnávat, rozeznat působení vzájemných vztahů, umět simulovat systémy a vytvářet pravidla. To je alespoň část toho, co by nám budoucí systém vzdělání měl zprostředkovat.

Poznámky k praxi ve většině současných škol:

1. Týmová práce

Škola nás vychovala k „boji muže proti muži“, k individuálním „zápasníkům“, k tomu, abychom nenapovídali, nepomáhali, nepisovali. To je pro člověka, jehož genetická výzbroj mu dovoluje přežít pouze ve skupině, postoj hluboce nepřátelský. Škola tak doslova zahazuje znamenité možnosti výuky v pracovních skupinách a pocit úspěchu pro třídu jako celek, když pomůže slaběmu jedinci. Nikdo neprožívá radost z úlohy vyřešené kolektivem, na kterou by jedinec nestačil. Tak je pokládán základní kámen k pozdějším formám chování, produkujícím stres: budoucí izolace partnera v rodinném životě, v zaměstnání a mezi kolegy. To je také jeden ze základních kamenů celoživotní vysilující obrany vlastní prestiže oproti druhým a soustředění ctižádosti na absolutně nesmyslné „vymoženosti“ a pseudoúspěchy.

2. Chyby

Chyba se na školách pokládá za důkaz selhání. Přitom je jedno, zdali jde o chybu početní, pravopisnou, chybu v myšlení, nedostatečný přehled nebo špatný odhad. Chybu bychom měli pokládat jako vodítko-pomoc pro další orientaci. Pouze poučením z chyb se pohybujeme kupředu: už jako kojenci jsme se učili zvedat hlavu, chodit (a padat) a orientovat se v okolí. Zpětná vazba k chybě, která není ničím jiným než pomalým „ohmatáváním“ okolního světa, je vůbec základní proces v učení. Školy by měly proměnit frustraci z chyby v pomoc na cestě k úspěchu, musel by se tedy změnit systém hodnocení prospěchu a způsobů zkoušení. (75) „Učit se z chyb“ znamená se z nich poučit: analyzovat, proč něco takového vůbec chybou je a jak dalece se chyba odlišuje od normy. Jestliže však je chybující pokládán za toho, kdo selhal, pak se nelze divit jeho frustraci, strachu a stresu, které blokují další poznávání a učení. Učení probíhá jenom za pomoci „pokusů“ - ale za těchto podmínek se potom podobných pokusů každý raději varuje.

3. Školní atmosféra

Pokud chceme vytvořit školu harmonizující se žáky, nesmíme v žádném případě opomíjet prostředí našich škol. Na několika příkladech jsme poznali, jak důležité jsou sekundární asociace. Nevyhovující architektura bez fantazie moderních škol a vzdělávacích center ovlivňuje náš biologický organismus. Výčet veškerých změn by zabral celou kapitolu, v každém případě by se ale naše návrhy velmi lišily od dnešního stavu, se kterým se musí děti spokojit.

4. Učební plán

Proč neexistují pracovní materiály pro praktické studie, projekty - a ve spolupráci s univerzitami i studie projektů? O to se pokusil Frederic Vester již před lety na Field-School-College v Izraeli a na Cornell University, kde se tato iniciativa setkala s velkým úspěchem. (76) Žáci na těchto školách dostávají úkoly podobné projektům, které je motivují k samostatné práci, tzn. ke hledání informací mimo školu - ať už v knihovnách, na úřadech, v průmyslových závodech nebo ve volné přírodě. Kontakt „se životem“ pomáhá žákům objevovat vlastní myšlení, hledat přírovnání, analogie atd. a zařazovat vědomosti do souvislostí.

Stejným způsobem bychom mohli vyjmenovat ještě další řadu problémů a diskutovat o nich, ale na jejich analýzu z biologického hlediska nám zde chybí místo. Přesto autor doufá, že kniha čtenáře dostatečně motivovala k tomu, aby o probraných souvislostech dále přemýšleli, zkoumali je a podle nich také prakticky pracovali.

V. HRA USNADŇUJE POROZUMĚNÍ

Trestuhodné podceňování metodického využití hry

Úvod

Každý z nás již měl možnost zjistit, že mezi výukou a hrou probíhá přísná hranice. „Nejdříve musíš udělat úkoly a pak si můžeš hrát.“ A když se ve třídě někdo nahlas zasměje, řekne často učitelka: „Tak děti, dost legrace, dáme se do učení.“

Jak to, že učení a hra nepatří dohromady? Zeptáme-li se na prapůvodní smysl výuky, shodneme se pravděpodobně na tom, že učení nám pomáhá orientovat se v okolním světě. Jak se však zdá, školy přestávají ve stále vyšší míře těmto nárokům vyhovovat. Jinak bychom se nesetkávali například s jevem: čím delší dobu se jedinec vzdělává, tím větší je jeho šok z praxe.

Má hra za důsledek odcizení se skutečnosti nebo nás vede k jejímu lepšímu porozumění? Můžeme svěřit hrám důležité učební procesy jako je např. porozumění souvislostem? Mysleme prostě pragmaticky: jestliže chceme pochopit okolní svět a porozumět mu, pak bychom měli používat tu metodu, která je pro výuku neefektivnější. Hra má na ní rozhodující podíl.

Biologický smysl hry

Biologický smysl hry je výsledkem moderní biologie učebních procesů, zkoumající neuro-hormonální souvislosti naší mozkové činnosti. Učení je jeden z nejhlubších procesů komunikace živého tvora se svým okolním prostředím. Učení pomáhá živočichům poznat své životní prostředí, sžít se s ním, vyhýbat se včas nebezpečím, najít nejefektivnější cestu k vlastnímu dobru. Zajímavé je, že tento proces probíhá ve volné přírodě naprosto jinak než ve škole. V přírodě se děje - s výjimkou naprogramovaných reflexů pomocí šoku - výlučně ve chvílích uvolnění a odpočinku. Nepřátelskému světu, který vyvolává stres, se nemáme učit, tomu

se máme vyhýbat. Stresový mechanismus člověka se v žádném případě neliší například od veverky nebo od pokusné krysy.

Ve stresových situacích je myšlení z velké části blokováno, není čas na dlouhé přemýšlení, pozorování, porovnání a na hru. Teprve když stresová situace pomine a nastane uvolnění, dávají se asociální struktury mozku znovu do práce a živočich si začíná s prostředím „hrát“ - učení může pokračovat.

Mechanismus učebního procesu je tedy už biologicky vytvářen pro atmosféru důvěry, uvolnění a dobrého pocitu. V atmosféře, která slibuje zábavu, radost, pocit úspěchu a ve chvílích, kdy si můžeme bezstarostně hrát, funguje tento mechanismus optimálně. To je úmysl, neboť na tento okolní svět pak *musíme* být zvědaví, zkoumat ho, orientovat se v něm - prostě „naučit se mu“.

Co ale namísto toho děláme? Podceňujeme naši přirozenost a předpoklady pro biologické učební procesy. Tak důležitý fakt - výuku nových vědomostí a zprostředkování poznatků - spojujeme často s obavami, stresem, frustrací a bojem o prestiž. To všechno jsou záležitosti, které chuť do učení ubíjejí a kterým se bráníme výdajem neuvěřitelného množství energie v neustálém boji s funkcemi našeho organismu. Po absolvování školy žák nikdy neporozumí a nepochopí souvislosti, které by mu umožnily splnit jediný smysluplný cíl učení - orientovat se v realitě a vyrovnávat se s jejími problémy.

Autor této knihy, přírodovědec, je zvyklý získávat poznatky na základě experimentu, pozorování a vlastními pokusy. Osobně často zažil, že se člověk dopracuje k hlubšímu porozumění nejlépe osobní zkušeností, „pokusem a omylem“ (*trial and error*), tedy „prožitím“, tzn. ve „hře v širším slova smyslu“ a ne v suchých a abstraktních statích, které navozují namísto zvědavosti pouze strach a stres. Z nich si člověk sice může řadu věcí zapamatovat, ale to neznamená porozumět a pochopit.

Zmíněné dilema je ale ještě hlubší. Školy a univerzity, vylučující hry ze svých postupů, nás odcizily nejen realitě životního prostředí, ale i realitě sociálních vztahů. Právě tento systém zkoušek a povinnost známkovat je jedním z důvodů, proč se z nás stávají „samotářští bojovníci“, kteří nesmějí pomáhat, napovídat a pomoc přijímat.

Čím déle školní docházka trvá, tím větší je naše izolace a neschopnost praktického života. Šok z praxe narůstá. Stoupající náklady na další vzdělávání zaměstnanců mluví samy za sebe. „Učit se „hrou“ znamená automaticky také učit se komunikaci s ostatními a být schopen kooperace.

Jestliže interpretujeme chybu ne jako selhání, ale jako orientační pomoc, potvrdí se i zde její hodnota: Jaký je to ulehčující pocit, když smíme v průběhu hry chybovat! Jedinec potom není potrestán jinou osobou, ale musí nést odpovědnost sám a samozřejmě se orientuje podle zpětné reakce (*feedback*). Chyby nejsou v tomto případě potlačovány, ale využívány jako zkušenost. A pocit úspěchu se dostaví i přes veškeré chyby.

Každý dobrý učitel ví, jakým „životabudičem“ je v hodině humor. Ten skutečně aktivuje pravou hemisféru mozku a tím tvůrčí myšlení. Každý vtíp totiž vzbudí určité očekávání, což se děje v levé hemisféře. Očekávání je ale přerušeno překvapující pointou. Efekt překvapení je v levé hemisféře - ale ta není schopna se s ním jako s novým, veselým významem vyrovnat. Proto začíná pracovat i pravá hemisféra. Jejím úkolem je posunout pointu na vyšší úroveň a zde ji spojit s tím, co jsme slyšeli předtím. Pozitivní hladina hormonů a s ní související pocit úspěchu tak udržují pozornost a tvůrčí myšlení dále „v akci“.

Podobné psychické zážitky jsou při učení často rozhodující. Dráhy našich myšlenek neprobíhají jenom v kognitivních částech naší mozkové kůry, ale také v oblastech, které jsou vegetativním systémem a hormonálními žlázami spojeny s organismem. Sem patří oblast hypotalamu a limbický systém, spánkové laloky, části velkého mozku a do míchy přecházející část našeho mozkového kmenu. To je fakt, který je třeba si často opakovat. Jde o zcela určité a lokalizovatelné části mozku, které bychom mohli v počítačové terminologii označit jako interface - „rozhraní k ostatnímu organismu“.

Skutečnost jako médium

Realita jako médium je skutečně možná - autor to dokázal také několika putovními výstavami.

Výstava je médium, jehož pomocí je možno zprostředkovat abstraktní obsahy nejen slovy a vzorci, ale také vizuálním a haptickým uspořádáním a experimenty - to znamená pochopení všemi smysly. Zde hraje velkou roli analogie, simulace a identifikace zákonitostí. Těchto věcí si ve výuce i v oblasti vzdělávání dospělých sotva všímáme. A to je škoda.

Využitím a zapojením optických, haptických a motorických elementů nejsou obsahy učiva o nic nepřesnější, než když je nabídneme v pojmech a vzorcích. Spíše naopak. Spojení motoriky, emocionality a vizuálního prožití vede ke spojení obsahu s realitou, a tak k rezonanci mezi asociční strukturou našeho mozku a okolním světem, jenž tuto strukturu ovlivnil. V tomto případě jsou informace mnohem lépe zakotveny a pochopeny, než když se jedná o obsahy samotné.

Skupina mnichovských studentů medicíny si tak zkrátila přípravu na první státnice ze šesti měsíců na sedm týdnů. Neučili se - tak jak bylo předepsáno - anatomii, neurologii, fyziologii a biochemii vždy jako obor sám o sobě. Výchozím bodem pro ně bylo vizuální pozorování určité části těla, například levé ruky. Prostudovali ji z hlediska všech oborů, a tak získali vědomosti zaměřené pouze na tento předmět. Tento způsob byl nejdříve velmi nezvyklý a náročný. Prostudovat další část těla bylo již však jednodušší. Některé poznatky byly již známé a dovolovaly tak analogické závěry. Zkušební látka tak přestala být heterogenní sbírkou vědomostí, ale stala se celkem spojeným s realitou - s lidským organismem. Z učebního postupu orientovaného na obor se stal učební postup orientovaný na systém. Úspěch pokusu byl zcela jednoznačný: studenti měli během zkoušek po ruce vždy dostatek asociací a všichni obstáli s dobrými známkami. (77).

Hravě-asociativní učení a seznamování se s realitou využívá plně možnosti našeho myšlenkového aparátu a je tedy neekonomičtější a neefektivnější způsobem výuky. Naše škola, naše učebnice, naše známkování, celá výchova k individuálním „bojovníkům“ a přísné rozdělení reality do jednotlivých předmětů odporují rozumnému ekonomickému principu. V každém případě je sotva možné v současném „klasickém“ školském systému se učit celým organismem: tělem i duší. A tak učitelé zůstávají u abstrakce - a zapomínají tak na vývoj důležitých mozkových oblastí.

Kde jsou „hravé“ postupy zaručující zvědavost, představivost, zážitky, názornost a tedy snazší a mnohonásobné zakotvení informací? Duševní ochuzení, ke kterému dochází vyloučením her z výuky a z přípravy na povolání vůbec, se promítá i do další praxe. Práce musí také zůstat vážnou, „nesmí být zábavou“. A tak nám chybějí důležité předpoklady pro další efektivní učení a tvůrčí procesy.

Hra je modelem skutečnosti

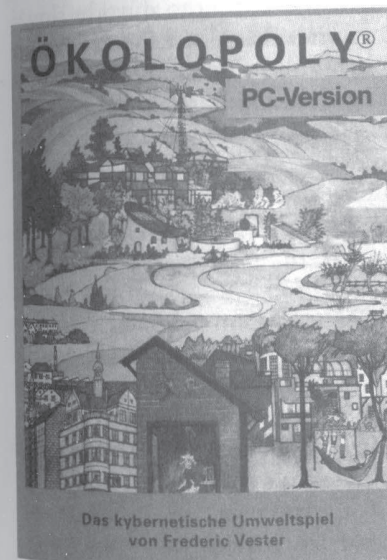
Hry jsou dynamické modely simulující realitu. Ke známému Pestalozziho výroku „*Learning by watching*“ - „Učit se pozorováním“ přibývá tedy také věta Froebelova „*Learning by doing*“ - „Učit se prací“. A tak při hře využíváme *výhodu* abstrakce - nejsme totiž vystaveni reálným nebezpečím. Zároveň se nemusíme podrobit nevýhodám, tj. zřítci se spolupráce velké části našich mozkových funkcí.

Simulace také nerozdělí realitu do oborů, ale pokouší se ji obhádnout právě ve všech jejích významech a se všemi vzájemnými vztahy - tj. poznáním zákonitostí. Budí pozornost, protože rezonuje s naší vlastní asociační strukturou.

Hravé „vyzkoušení“ reality pomáhá z mnoha důvodů lepšímu porozumění. Tak je tomu například v oblasti mezilidských vztahů. Zde se můžeme zmínit o soutěžích, ve kterých lze „hravým způsobem“ předvést, co v určité skupině znamená konkurence, úspěch nebo neúspěch. Ale i „hazardní“ hry simulují skutečnost. Hra s kostkou je cvičením vyžadujícím vyrovnání se s náhodou - a to bez hořkosti. Náhoda nás může v životě překvapit poměrně často. Existují také hry, ve kterých se musíme vyrovnat s určitými událostmi nebo s rozhodnutími jiných, či sami rozhodnout, zasáhnout do simulované skutečnosti a ovlivnit ji.

To byl jeden z důvodů, proč se autor snažil zpracovat téma zacházení s komplexními systémy nejen v knihách, ale představit je kromě mnohých praktických výstav také za pomoci hry, která byla nazvána EKOLOPOLY a která simuluje situace, kdy je nutné rozhodovat v záležitostech týkajících se životního prostředí. (78)

Komplexní řídicí a regulační procesy, např. ve městě lze reálně zpracovat pouze v simulační hře. A protože nám výuka zacházení s komplexními systémy, kdy je nutné uvažovat o všech možných příčinách a jejich následcích, velice chybí, potřebujeme podobná cvičení více než kdy dříve. Sami jsme potom schopni porozumět tomu, proč často dobře vymyšlená a promyšlená opatření často končí katastrofou. Při simulaci prožijeme podobné situace bez stresu reálných nebezpečí, a tedy také aniž bychom blokovali učební proces. Tímto způsobem si můžeme ověřit, jak působí komplexní procesy na životní prostředí, na hospodářství a řízení měst či zemí, a jak dynamika systému, do kterého jsme zasáhli, vede k následkům na zcela odlišných místech než jsme očekávali.



Ekopololy

Nová počítačová verze hry "Ekopololy" od Frederica Vestra by nám měla pomoci lépe se orientovat ve složité problematice světa kolem nás. Hra simuluje prostředí, kterému hráči aktivně zasahovat do dění v jednotlivých oblastech (politika, životní prostředí, výroba ap.). Tyto zásahy působí na systém jako celek a ovlivňují ho v celé jeho spjitosti. Hráč je tak nucen myslet v souvislostech s uvážením konečného důsledku. Tato hra byla vybrána redakcí německého časopisu "Stern" jako nejlepší hra roku 1985 (tehdy ještě v deskové podobě) a stala se oblíbenou hrou německých politiků.

EKOLOPOLY představuje rozdílné oblasti libovolné průmyslové nebo rozvojové země, za kterými se skrývá devět kotoučů. Kotouči je možné na přečnávajícím okraji pohybovat a uvést je tak do určité polohy. Při tom se v příslušném okénku objeví určitá čísla. To jsou důsledky, které podle přesně stanovených matematických funkcí ovlivňují jiné oblasti. Tyto pak musíme pomoci

kotoučů přizpůsobit tak, jak je to v příslušném okénku vyznačeno.

Tímto způsobem poznáme, jak souvisí výroba se znečištěním životního prostředí a s životní úrovní, znečištění životního prostředí se vzděláním a s politikou, vzdělání s počtem obyvatel a životní úrovní atd., až před sebou máme soustavu takovou, jako ve skutečnosti.

Zasáhneme-li na jednom z míst do systému, například v oblasti výroby nebo životní úrovně, i když s nejlepšími záměry, má tento zásah (a to i ve skutečnosti) za následek řetězec reakcí a zpětných vazeb. A najednou dojde někde - často až po delší době a aniž by tím kdokoli sledoval něco špatného - k naprosté katastrofě. To je působivý zážitek vedoucí k množství poznatků o vzájemných souvislostech a kybernetice. Z tohoto důvodu slouží hra EKOLOPOLY např. Spolkové centrále politického vzdělávání v Německu, a sice jako hra s určitými rolmi k seznámení se s procesy v parlamentu a s jeho ekologicko/ekonomickými rozhodnutími. Hra je dostupná také v počítačové verzi v různých jazykových variantách. (78)

Prostředník mezi teorií a praxí

Vzniká otázka, zdali není nejlepším učitelem nakonec realita sama. V detailech určitě. Při osvojení nového, základního porozumění však toto pravidlo neplatí. V holé skutečnosti způsobuje řada nezdarů paniku a k porozumění souvislostí samozřejmě nepřispívá. Panika vytváří blokádu a učební efekt se nedostavuje. To jsou tedy určité překážky v přímém styku s realitou.

Podobně je tomu i s druhým extrémem, se šedou teorií. Teoretické vysvětlení motivuje pouze malou část inteligence. K opravdovému porozumění je však potřeba všech pěti smyslů. K němu však také patří zklamání, úspěch, očekávání, pokus a omyl, náhody a chyby (chyby nejsou selháním, ale orientační pomocí), zkrátka celý náš organismus. Jenom ten dokáže informaci „prožít“ a v celé její mnohotvárnosti ji uložit do paměti našich buněk. To je opravdové učení.

Zde je citát z knihy bamberského psychologa Dietricha Dörnera „Logika neúspěchu“ (Die Logik des Misslingens, Hamburg 1992): „Proto moje obhajoba simulačních her! V systému simulovaném počítačem ubíhá čas velmi rychle, jako v urychlovači. Konfrontace s takto vyjímto zrychlovacím systémem nám rychle odhalí triviální chyby, kterých se při zacházení s ním dopustíme. Takový simulační systém nám bez odkladu prezentuje vedlejší i vzdálené důsledky našich plánů a rozhodnutí. To nás činí citlivějšími pro realitu.“

Chyby jsou důležité. Omyly jsou nutným stadiem na cestě k poznání. Při práci s „opravdovými“ komplexními systémy je ale velmi těžké poznat, kde jsme se omylu dopustili. Vynoří se totiž až dlouhou dobu poté, co jsme mylné rozhodnutí učinili a někdy nemáme ani možnost, nebo nejsme schopni ho identifikovat jako následek naší chyby. Urychlení za pomoci simulace je zde tedy dobrým pomocníkem. Ukáže nám nejen náhodnosti, ale může nás také na těchto chybách poučit a donutit nás k opatrnosti či pečlivějšímu přemýšlení.“

Dörner tím potvrzuje, že hra v biologii učebních procesů zaujímá mezi tvrdou praxí a šedou teorií optimální pozici - i když realitu pouze symbolizuje. I tak je výborným prostředkem pro získání zkušeností s nezkreslenou realitou, a to v kterékoli disciplíně: např. psychologii, v sociálních vztazích či v technice a také v oblasti politických rozhodnutí. Na jedné straně jsou tyto oblasti příliš riskantní pro to, abychom se jejich zvládnání učili „šokem z praxe“. Na druhé straně jsou zase příliš důležitými, než abychom nutné znalosti získali pouze ve školách a univerzitách, a tak je praxi zase oddálili. Hra ve své povaze oba extrémy výborně slučuje.

DODATEK

I. Učební látka a její podání (79) Třináct pravidel biologie učebních procesů

1) ZNALOST CÍLE

Studentovi musí být stále jasné, jakou hodnotu a jaký význam má dané učivo. Jen pak je možné počítat s jeho chutí do práce a s pozorností. Pouze tehdy je student dostatečně motivován, jeho organismus je „naladěný na příjem“ a sdělené společlivě zakódováno. Zakódování je „hlubší“, protože se na něm podílel mimo kognitivní části mozkové kůry také „emocionálně“ limbický systém.

2) SMYSLUPLNÝ PŘEHLED

Není snadné v mozku zakódovat učební látku, jejíž praktické použití není dostatečně zřetelné (ani ve vztahu ke skutečnosti, ani k předcházející látce (viz bod 1)). V případě zakódování je tato látka často bezcenná, protože byla uložena izolovaně, a tak není pro další myšlenkové kombinace použitelná. Pořadí a členění tématu nebo obsahu by se tedy mělo řídit: a) reálnými cíli, ke kterým má učivo směřovat, b) stupněm obtížnosti. V žádném případě bychom se neměli řídit historickými nebo pro obor specifickými problémy a perspektivami či dokonce tradicemi podání. (Viz bod 1)

3) ZVĚDAVOST KOMPENZUJE OBAVY Z NOVÉ LÁTKY

Pokud zvědavost a očekávání chybí, budeme postrádat ve vyučování tak důležitou zvědavost a ochotu vyjít neznámému vstříc. A pak stimuluje konfrontace s neznámým učivem prostřednictvím mezimozku a nervu sympatiku produkci catecholaminu. Pokud je práh stresu nízký, látku si možná dokonce zapamatujeme, ale neporozumíme jí. (I když budeme přesvědčeni o opaku. Vyzkoušejte si to v praxi sami na sobě kontrolními otázkami.) Vyšší stres zvyšuje obrannou reakci proti neznámému učivu a negativní postoj je tak nezvratný. Zpracování a zapamatování učiva v těchto případech už ne

může následovat. Takový student pak „nemá na něco buňky“.

4) NOVÉ VE STARÉM BALENÍ

Neznámé znamená nepřátelské a vzniká stres (viz bod 3). Na základě tohoto procesu se vytváří tzv. negativní hladina hormonů, která biochemicky ovlivňuje proces zpracování a zapamatování učiva a zabraňuje tak asociativnímu zakódování látky. Důvěrné „balení“ tuto obrannou reakci nejen podstatně zmírňuje, ale i zprostředkovává. V okamžiku, kdy „staré a důvěrné“ identifikujete, dostaví se pocit úspěchu. Začíná se vytvářet „pozitivní hladina hormonů“.

5) PŘEHLED JE ZÁKLADEM, POTOM PŘIJDOU PODROBNOSTI

Širší souvislost má již sama o sobě vztah k realitě, protože možnost porovnávat se známým či důvěrným je pravděpodobnější. Tato informace je v porovnání s detailem méně cizí. Má tedy větší šanci být v mozku zakódována hned na několika úrovních. Přehled také vytváří základní strukturu pro příjem dalších detailů. Na tomto pozadí si snadno představíme, jakým neuvěřitelným nesmyslem je, nutíme-li děti, aby si zapamatovaly např. gramatické výjimky, když ještě automaticky neovládají pravidelné tvary.

6) VYHÝBAT SE VZÁJEMNÉMU KŘÍŽENÍ, STŘETÁVÁNÍ

Při probírání určité látky je nutné, abychom se vyhýbali sobě podobným informacím (např. překladem do mateřštiny ve stadiu, kdy žák ještě řeč plně a automaticky neovládá.) Takové informace často ruší zakódování informací pohybujících se ve stadiu „ultrakrátkodobé paměti“ (UKP/20 sekund). Takto „rušená“ informace zaniká bez zakódování a nepřejde do stadia krátkodobé paměti (KP/15 až 20 min). Je tedy lepší nechat primární informaci nerušeně přejít do stadia KP, dovolit jí zakódování a uvést ji do vztahu ke známým obsahům. Potom teprve můžeme nabídnout ostatní varianty stejného tématu.

7) NEJDRŽÍVE VYSVĚTLENÍ, POTOM ODBORNÝ NÁZEV

Vysvětlení faktů nebo souvislostí, aniž bychom zatím vysvět-

lované pojmenovali (např. všechna slova, která označují nějaký pohyb, činnost apod.) uvádí do činnosti (viz bod 5) asociční myšlenkové pochody, na nichž se pak může pevně „zachytit“ probíraná látka, na kterou jsme začali být zvědaví.

8) DOPLŇKOVÉ ASOCIACE

Názorné informace a příklady přidělí primární informaci v mozku zároveň identifikační signál. Názorné vysvětlení apeluje na další kanály vnímání a zapojuje tak do procesu učení i haptické a motorické oblasti mozku, jinak ponechané stranou. To zaručuje plynulejší přechod látky do KP a poté do „trvalé paměti“ (TP). Uspadňuje tím pozdější zpětné „vyvolání“ žádané informace.

9) ZÁBAVNÉ UČENÍ A OPAKOVÁNÍ LÁTKY

Zábava a úspěch vedou k pozitivní hladině hormonů v těle. Tím je postaráno o plynulou práci synapsí a kontaktů mezi jednotlivými buňkami mozku. Informace, které byly doprovázeny pozitivními zážitky nebo asociacemi, jsou snáze zpracovány a lépe jim porozumíme. Jejich zakódování v mozku probíhá na několika úrovních - to nám ulehčuje jejich zpětné vyvolání. Každá látka by měla být v určitých časových rozmezích znovu probírána. Pokud určitá informace opakovaně absoolvuje UKP (ne ale opakovaně během trvání UKP), může být snáze asociována s již stávajícím obsahem paměti. Vyvoláváme tak představy a obrazy, které na několika kanálech dokonce částečně nahradí reálné zážitky (dobrým příkladem jsou zde sexuální představy). Informace, kterou jsme dostali prostřednictvím jednoho kanálu, se tak alespoň „vnitřně“ stává informací zpracovanou několika smysly.

10) NĚKOLIK MOŽNOSTÍ VNÍMÁNÍ

Učivo nabízíme zároveň prostřednictvím několika smyslů. Čím více smyslů je zapojeno, tím více oblastí v mozku se na příjmu informací podílí a zvyšuje nejen množství sekundárních asociací sloužících k porozumění sdělovanému, ale také pozornost a motivaci. V případě nutnosti máme potom také snazší pozdější přístup k zakódované látce. Učivo je tedy za-

potřebí spojit co nejvíce s realitou. Vztah učiva k realitě nám umožní látku zakódovat i navzdory rušivým sekundárním asociacím. Zapamatování probíhá v tomto případě jako „vzor“ (spojený s dřívějšími informacemi) a ne jako víceméně samostatná „lineární řada“.

11) SPOJENÍ S REALITOU

Obsah učiva je vhodné spojovat s co největším množstvím reálných situací, aby mohly být nově přijaté informace „sítově“ zakódovány tak, jak bylo uvedeno v odstavci 10. Jsou-li do procesu učení co nejvíce zapojeny reálné zážitky, stává se obsah učiva přístupnějším (příjem jako „vzor“ a ne jako „lineární sled“). Při následném upevnění naučeného (konsolidace) působí reálné okolí jako neoddělitelný „pomocný učitel“. Naučené se tímto dostává do podvědomí.

12) OPAKOVÁNÍ NOVÉ INFORMACE

Každou učební látku je nutné přijímat opakovaně s určitými odstupy. Je-li informace přijímána opakovaně prostřednictvím ultrakrátkodobé paměti, může být průběžně spojována s dalšími obsahy paměti. Vzbuzují se představy a obrazy, které různé příjmové kanály proměňují v opravdový zážitek z nově poznaného a nahrazují informaci přijímanou pouze jediným kanálem vnímání informací vnitřně přijímanou více způsoby. Učení se stává zážitkem.

13) TĚSNÉ PROPOJENÍ

Těsné propojení všech faktorů působících při vyučování nebo při zpracování úkolu podporuje skutečnosti uvedené v odstavcích 4, 5, 8, 10 a 11, umožňuje zažít pocit radosti z úspěchu a vyprovokuje kreativní myšlení bez dalších nutných zásahů. Toto propojení a ztotožnění platí samozřejmě i pro zde uvedené 13 bodů. Měli bychom jej zvažovat pro každý konkrétní případ a využívat je v souladu s daným učebním typem.

II. Vztah k učivu

Zaškrtněte vyhovující odpovědi.
Látce rozumím a zapamatuji si ji zvláště dobře:

23. když si dělám poznámky anebo písemná shrnutí
24. když popíšu něco svým vlastním způsobem
25. když si k učivu sám něco vymyslím,
26. když si zařadím učivo do širších souvislostí
27. když se všemu naučím nazpaměť
28. když si k tomu něco přečtu
29. když mi někdo v souvislosti s látkou něco vypráví
30. když mi učivo připomíná něco veselého, hezkého nebo příjemného
31. když mi učivo připomíná něco nepříjemného nebo rozrušujícího
32. když mě téma baví a jde to jako samo od sebe
33. když se musím namáhat a očekává se ode mne hodně

Porozu- mění	Zapama- tování
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pomocí těchto otázek najdu potřebnou pomoc, abych si látku „přeložil“ pro vlastní potřebu. I v tomto případě se může stát, že pro porozumění a zapamatování budu potřebovat naprosto různé postupy.

III. Vstupní kanály

Zaškrtněte vyhovující odpovědi.

34. Když mohu nějaký předmět ohmatat a hrát si s ním, dovedu ho spíš popsat, než kdybych si ho jenom prohlédl.
35. Teprve když jsem sám složil papírovou vlaštovku, tak jsem pochopil, jak se to dělá. Pozorováním jsem si nic nezapamatoval.
36. Když mi někdo popíše, jak se určitý stroj nebo přístroj obsluhuje nebo když se na něj mohu podívat při nějakém experimentu, je to lepší, než když to jen vyzkouším a napodobím.
37. Cestu městem najdu snadněji nejen když mi ji někdo vysvětlí a popíše, ale když ji předtím s prstem na mapě „projdu“.
38. Stavbě nějakého květu rozumím spíš, když se podívám na vyobrazení v učebnici než když květ sám rozeberu.
39. Na zážitky si pamatuji mnohem lépe než na věci, které jsem četl nebo o kterých se hovořilo.

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Těmito a podobnými otázkami si mohu ujasnit, jaké vstupní kanály jsou v mém případě nejefektivnější a jaký nejlepší přístup k nové látce bych měl zvolit. Je však třeba vše vyzkoušet!

IV. Vyučující

Porozumím a zapamatuji si velmi dobře (+), středně (0), špatně (-):

40. když učitel přednáší
41. když mi učitel něco vysvětlí osobně
42. když je učitel přísný
43. když je učitel povolný, ústupný
44. když je mi učitel sympatický
45. když mi je učitel nesympatický
46. když se spolužáky látku procvičujeme
47. když mi látku vysvětlí starší spolužák nebo učitel, ke kterému chodím na hodiny
48. když mi látku vysvětlí spolužák nebo kamarád
49. když mi látku vysvětlí někdo doma

Porozu- mění	Zapama- tování

Tyto a podobné otázky pomáhají vysvětlit příčiny úspěchů a neúspěchů na základě asociační struktury partnera. I zde je tedy třeba volit situace, kdy pracujeme s partnerem, a ne *proti* němu.

V. Učební atmosféra

Zaškrtněte vyhovující odpovědi.
Lépe se učím:

50. když přitom poslouchám hudbu
51. když mě nerozptylují žádné zvuky
53. když je v místnosti někdo, kdo je mi sympatický
54. když jsem pohromadě se spolužáky,
55. když mám okolo sebe cizí lidi (atmosféra kavárny)
56. když jsem se před učením najedl

57. když můžu během učení jíst a pít
58. když mám dobrou náladu a jsem vyrovnaný
59. když jsem mrzutý, frustrovaný
60. když se těším na něco, co budu dělat po učení

61. Některým učitelům rozumím při výuce dobře, jiným vůbec nerozumím.
62. Před některými učiteli mám strach.
63. U takových učitelů mám většinou špatné známky.
64. U takových učitelů mám většinou dobré známky.
65. Cítím, že mi moji kolegové nebo spolužáci berou odvalu.
66. V určitém okolí se dovedu velmi dobře soustředit, jiné okolí mě ruší.
67. Mám často blokády a i přes opakovaná vysvětlení ničemu nerozumím.

Tyto a podobné otázky mi pomohou zjistit, jaké podmínky při učení jsou pro mne výhodné a jaké pro mne znamenají stres - a tedy také asociační potíže nebo dokonce blokády.

VI. Kontrola naučeného

Zaškrtněte vyhovující odpovědi.

68. Rodiče (popř. partner) si se mnou o látce povídají.
69. Rodiče (partner) se zajímají jen o známky (výsledky zkoušek).
70. Mám před rodiči (partnerem) strach v souvislosti se špatnými známkami.
71. Rodiče se o školu (další vzdělávání) nezajímají.

72. Většinou potřebuji někoho, kdo mne trochu popožene.
73. Mám raději písemné než ústní zkoušky.
74. Písemné i ústní zkoušky mi vyhovují.
75. Na zkoušky se těším.
76. Zkoušky nenávidím.
77. Při zkouškách najednou to, co jsem se naučil, úplně zmizí.
78. Právě při zkouškách mi to dobře myslí.
79. Učivo, které jsem se ke zkouškám naučil, po zkouškách většinou rychle zapomenou.
80. Hodně věcí si zapamatuji dlouho a dobře, ale v potřebném momentu si na ně nevzpomenu.
81. O učivu, které jsem se musel učit ke zkouškám, nechci po zkouškách ani slyšet.
82. O učivu nechci vědět víc než to, co bude u zkoušek.
83. Když si nějaké učivo ještě po několika hodinách pamatuji, je většinou dobře uloženo a později si na ně snadno vzpomenu.
84. U zkoušek si vzpomenu většinou na souvislosti, ne na podrobnosti.

Zopakovat naučené dovedu dobře (+), středně (0), špatně (-):

85. když se mě učitel ptá
86. když se mě ptá spolužák nebo kolega
87. když se mě ptají rodiče nebo příbuzní
88. když na tom tolik nezáleží, jestli něco vím nebo nevím
89. když jsem bezstarostný
90. když jsem se předtím intenzivně připravil

91. když jsem si předtím možné odpovědi předříkal nahlas

Za pomoci otázek 68 až 91 se dovím, co pro mne znamená kontrola naučené látky, za jakých podmínek si na učivo nejsnáze vzpomenu a jaký typ zkoušek mi nejlépe vyhovuje (částečně také, jak na mě působí stres).

Tento velmi všeobecný přehled otázek nemůže samozřejmě plně odpovídat každému učebnímu typu. Jistě Vás tedy k jednotlivým skupinám napadly nebo napadnou i jiné, pro Vás typické otázky.

Výše zvolené uspořádání otázek je spíše všeobecného charakteru. Otázky se nechají seřadit také podle biologického aspektu. Pokuste se najít všech osm aspektů, které jsme měli na zřeteli.

Zmíněné aspekty se vztahují na:

1. skutečnost, že pro pochopení učiva je rozhodující individuálně rozdílná asociční struktura (geneticky a postnatálně podmíněný „hardware“),
2. funkci vstupních kanálů, která z velké části rozhoduje, jakou cestou budou informace přijaty,
3. motivaci a učební cíl, pokud určují podvědomý vzájemný vztah mezi mozkiem a organismem,
4. motivaci a učební cíl, pokud určují vědomý vzájemný vztah mezi mozkiem a organismem,
5. význam vyvolaných asociací, tzn. zdali se informace setkala s „vnitřní rezonancí“ a byla jí podpořena,
6. význam interference, tzn. zdali došlo k rušení jinými informacemi, které přijatou informaci „rozmazaly“ nebo dokonce „smazaly“,
7. význam příslušného stupně (ultrakrátkodobé, krátkodobé nebo dlouhodobé paměti), do kterého se informace dostala a který při pozdějším vyvolání zapamatovaného určuje její kvalitu,
8. význam hladiny hormonů, ovlivňujících myšlenkové spoje, a tím také porozumění a vyvolání zapamatované látky, nebo ovlivňujících biochemické poruchy a přenos impulzů, který může u synapsí vést k bloádě myšlenek. Tady ostatně je třeba hledat jeden z důvodů pro rozdíly mezi porozuměním a zapa-

matováním si. V mezních stresových situacích dochází sice k silnému zakotvení příslušného vjemu a jeho dlouhodobému uložení do paměti - ale hlavně proto, aby se jedinec podobným situacím v budoucnosti vyhýbal. Na pozadí trvajících blokády asociací k tomu však dochází většinou odděleně, aniž by jedinec obsahu informací porozuměl.

2. Paměť Jak dobrá je moje ultrakrátkodobá a krátkodobá paměť?

Tento test vyvinula mnichovská Pracovní skupina pro biologii a životní prostředí pro sérii článků německého časopisu „Škola“. Měl umožnit žákům a studentům udělat si stručnou představu o tom, jak různorodá je mnohotvárnost asociačních struktur a analogicky k tomu, kolik učebních typů existuje.

Tento test Vám umožní vyzkoušet si vlastní paměť. Výsledek však není ničím jiným než orientací - podobné testy jsou ovlivňovány příliš mnoha faktory, například záleží na tom, zdali test děláte ráno nebo večer, jak na tom jste fyzicky a psychicky, zdali jste zrovna spali, jedli nebo zda před podobnými testy máte strach. Každopádně získáte alespoň informaci o tom, kde jsou Vaše slabé a silné stránky.

Ale pozor! Od tohoto okamžiku musíte pracovat s partnerem! Jestliže tedy chcete otestovat vlastní paměť, přestaňte číst a předejte knihu partnerovi či partnerce.

TEST I: Základní učební typ

(Přechod z ultrakrátkodobé do krátkodobé paměti v závislosti na vstupním kanálu)

Pomůcka pro následující testy

3x7	3:3	6x5	2x10	5x5
2+17	8x5	11-4	1+6	35-6
9-3	10-7	8:5	7x2	2:2
4x4	5:1	17-4	8x7	6x7
9+3	7x7	7+3	8x4	4-3
15-9	18+2	9:3	3x3	4x2

Dozvíte se, který vstupní kanál je pro uložení informace v paměti testované osoby nejdůležitější a jaké druhy učení je v tomto případě nejlépe kombinovat. Doba trvání testu: přibližně třicet minut. Vyhodnocení testu najdete hned pod dílčím úkolem č. 5.

1. Otestujte partnerovi jeho schopnost, jak si zapamatuje přečtené (cca 2 minuty):

Dejte partnerovi přečíst následujících deset slov. Na každé z těchto slov se smí dívat cca dvě sekundy. Hned po přečtení dávejte partnerovi početní úkoly z tabulky na straně 153 a nechte ho/ji počítat z paměti cca 30 sekund. Po této době má váš partner 20 sekund na to, aby si na přečtená slova vzpomněl.

ručník	deka
klavír	držák
náprstek	plášť
okno	trávník
kamna	krb

Zapamatovaná slova запиšte prosím do kolonky vyhodnocení 1 na straně 167.

2. Otestujte auditivní schopnosti partnera (cca 2 minuty):

Přečtěte partnerovi následující slova zřetelně a nahlas, a sice v odstavu zhruba dvou sekund. Poté mu dávejte početní úkoly z tabulky na straně 153 a nechte ho/ji počítat z paměti cca 30 sekund. Po této době má váš partner 20 sekund na to, aby si na přečtená slova, která slyšel, vzpomněl.

plechovka	tuš
pantofel	cukr
koberec	lampa
půllitr	váha
badminton	skříň

Zapamatovaná slova zaneste prosím do kolonky vyhodnocení 2 na straně 167.

3. Otestujte vizuální paměť partnera (cca 7 minut):

Dejte do misky následující (nebo podobné) předměty a položte je za sebou v časovém odstupu dvou sekund před vašeho partnera na stůl. Poté mu dávejte početní úkoly z tabulky na straně 153 a nechte ho/ji počítat z paměti cca 30 sekund. Po této době má váš partner 20 sekund na vyjmenování předmětů, které si zapamatoval.

desetník	nůž
utěrka	knížka
klíč	tužka
sešit	náprstek
jablko	knoflík

Zapamatovaná slova zaneste prosím do kolonky vyhodnocení 3 na straně 167.

4. Otestujte haptickou paměť partnera (cca 7 minut):

Dejte do misky následující (nebo podobné) předměty a zavažte partnerovi oči. Podávejte mu potom v intervalu dvou sekund jeden předmět po druhém, aby ho krátkým ohmatáním mohl identifikovat. Poté mu dávejte početní úkoly z tabulky na straně 153 a nechte ho/ji počítat z paměti cca 30 sekund. Po této době má váš partner 20 sekund na vyjmenování předmětů, které si zapamatoval.

brýle	školní guma
vidlička	láhev
kartáček (na zuby)	náramkové hodinky
sklenice	nůžky
kniha	bota

Zapamatovaná slova zaneste prosím do kolonky vyhodnocení 4 na straně 167.

5. Otestujte paměť partnera kombinací vstupních kanálů (cca 7 minut):

Dejte do misky následujících deset předmětů. Napište jejich

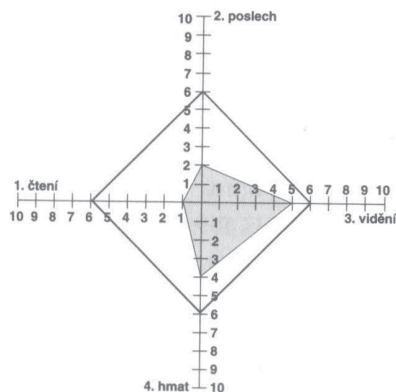
jména zvláště na papír. Nyní podávejte partnerovi v intervalu dvou sekund jeden předmět za druhým, položte před něho zároveň cedulku se jménem daného předmětu a řekněte nahlas a zřetelně jeho příslušné označení. Poté mu dávejte početní úkoly z tabulky na straně 153 a nechte ho/ji počítat z paměti cca 30 sekund. Po této době má Váš partner 20 sekund na vyjmenování předmětů, které si zapamatoval.

prsten	kámen
mýdlo	cedulka
kladívko	propisovací tužka
klobouk	talíř
štetec	chleba

Zapamatovaná slova zanešte prosím do kolonky vyhodnocení 5 na straně 167.

Vyhodnocení testu I:

Označte příslušná čísla na stupnici kříže na straně 167 podle výsledků zanesených do kolonek 1 až 4. Takto vyznačené čtyři body kříže spojte přímkami. Níže uvedený příklad je vyhodnocení osoby, která při čtení dosáhla 1 bodu, při poslechu 2, při vizuální zkoušce 5 a při zkoušce hmatu 4 body (šedá plocha). Čím rovnoměrnější je čtyřúhelník na všechny strany okolo středu kříže, tím rovnoměrnější je práce vstupních kanálů při přijímání informací



do mozku. Výchylka určitým směrem znamená preferenci určitého kanálu. Čím větší je čtyřúhelník jako takový, tím výkonnější je celková paměť. Osoba v uvedeném příkladu si těžko zapamatuje látku, kterou čte, oproti tomu má ale dobrou vizuální a haptickou paměť. Není tedy divu, že má potíže s učebnicemi. Měla by si zpracovávat učivo pokud možno v obrázcích a klást důraz na názorné a praktické postupy.

Abychom se dozvěděli, jaká je naše paměť, kombinujeme-li všechny vstupní kanály, musíme hodnotu z kolonky číslo pět vyznačit na všech čtyřech stupnicích kříže a takto vyznačené body opět spojit přímkami (jako v našem příkladu všechny body č. 6). Z rozdílu mezi oběma plochami je nyní patrné, jak důležité je, abychom zapojili při učení více vstupních kanálů, a které kanály jsou v tomto případě neefektivnější (v našem příkladě jde o vidění a hmat).

Test II: Jednotlivé stupně paměti

(Individuálně rozdílná doba uložení nesouvislých informací na stupni ultrakrátkodobé a krátkodobé paměti)

Má Váš partner potíže zapamatovat si různá data, jména nebo slovíčka? Zapamatuje si určité informace pouze krátkou dobu? Následující test by mu měl pomoci a ukázat mu, jak při učení využít individuální schopnosti svého mozku a učení si tak usnadnit. Doba trvání testu závisí na jeho paměti, tzn. test trvá 5 až 20 minut.

1. Jak dlouhá je ultrakrátkodobá paměť partnera?

(Doba trvání: 2 minuty)

Přečtete hlasitě a zřetelně partnerovi plyně níže uvedená slova. Po dvou sekundách musí partner vyjmenovat slova, která si zapamatoval. Jestliže je jeho paměť v pořádku, měl by vyjmenovat všech pět slov.

strom kočka jehla dráha pole

Nyní čtete níže uvedené příklady v jednotlivých řádcích a prodlužujte interval mezi nimi s každou následující o pět sekund,

a to až k řádce, kdy už si partner všech pět slov nezapamátuje. Aby si Váš partner nemohl přečtená slova v duchu opakovat (tedy zpětně vyvolat z ultrakrátkodobé paměti), nechte ho v intervalu vyjmenovávat lichá čísla.

kniha	střecha	kruh	dýka	pero
zápalka	sešit	strom	půda	stěna
hnůj	cihla	tužka	voda	kalhoty
kámen	pás	prsten	růže	židle
list	koule	stůl	klobouk	vlas

Nejdelší interval, po kterém byl partner schopen ještě vyjmenovat všech pět slov, zanešte do kolonky vyhodnocení 6 na straně 167. Délku tohoto intervalu označujeme časem trvání ultrakrátkodobé paměti.

2. Jak dlouhá je krátkodobá paměť partnera?
(Doba trvání: 6 minut až dvě hodiny)

U partnera musíme mít stoprocentní jistotu, že se níže uvedená skupina slov dostala do stupně jeho krátkodobé paměti. Přečtěte tedy zřetelně a nahlas následující slova, vzápětí nechte partnera vyjmenovávat lichá čísla a těsně před uplynutím délky trvání ultrakrátkodobé paměti (byla zanesena do kolonky vyhodnocení 6) nechte partnera slova z paměti napsat a nahlas předříkat.

ruka	květ	pohovka	spěch	hodiny
------	------	---------	-------	--------

Pokud jste správně určili čas trvání ultrakrátkodobé paměti, měl by si Váš partner pamatovat všech pět slov - a je na stupni krátkodobé paměti. Nyní zjistěte přesný čas a nechte partnera vyjmenovávat třicet sekund lichá čísla. Pak ho nechte 5 minut vykonávat jinou práci tak, aby na slova nemyslel. Poté musí partner vyjmenovat slova, která si zapamatoval. Pokud si všech pět slov nezapamatoval, zkratte interval při následujících příkladech vždy o minutu, až si na všech pět slov vzpomene. Pokud si však partner všechna výše uvedená slova pamatoval, prodlužujte přestávky s následujícími skupinami slov vždy o dalších pět minut a potom o deset minut tak dlouho, až ne-

bude schopen všech pět slov vyjmenovat.

les	láska	inkoust	hora	blesk	nebe
slza	knoflík	babička	šipka	košile	nit
vítr	světlo	opona	mlha	kámen	socha
kamna	dehet	léto	prst	barva	prach
hůlka	láhev	kolo	lano	věž	ret

Interval nejdelší přestávky, po kterém si testovaná osoba ještě všech pět slov pamatovala, zanešte do kolonky vyhodnocení 7 na straně 167. Tento interval nazýváme dobou trvání krátkodobé paměti.

Vyhodnocení testu II:

Partner, kterého jste testovali, by měl v budoucnu postupovat takto: Měl by se soustředěně podívat na slova, kterým se má naučit, potom si je před uplynutím času UKP vyvolat z paměti a nahlas předříkat. To samé opakovat před uplynutím času KP. Nyní se tedy dostala informace do dlouhodobé paměti (trvajících hodin nebo dnů) a partner zjistí, že mu jde tímto způsobem učení mnohem snadněji.

Poznámka: Tento test lze ostatně použít velmi dobře také k trénování paměti. Stačí, když si skupiny podobných slov sestavíte sami a postupujete stejným způsobem. Postupně lze množství informací značně zvýšit.

Test III: Schopnost maximálního využití paměti

(Zvýšení kapacity krátkodobé paměti pomocí asociačních spojení)

Musí se Váš partner často učit látce, kterou těžko zařazuje? Má potíže zapamatovat si větší množství látky? Otestujte v tomto případě vliv asociačních spojení na jeho paměť. Možná, že se mu podaří kapacitu své paměti zvýšit. (Doba trvání testu 8 minut)

1. Jak dobře si Váš partner dokáže zapamatovat izolovaná fakta?
(Doba trvání: 4 minuty)

Přečtete partnerovi níže uvedených 20 slov zřetelně a nahlas, a to v časovém odstupu tří sekund. Upozorněte ho však na to, aby se pokusil zapamatovat si každé slovo zvlášť a nesnažil se o nějaké spojení s ostatními.

olovo	puchýř	stan	bedna
bedna	kaktus	člun	tuš
kolo	slunce	koberec	větev
barva	panenka	ráno	guma
punčocha	rybník	hlava	tón

Dávejte partnerovi početní úkoly z tabulky na str. 153 a nechte ho počítat zpaměti cca 30 sekund. Nyní mu dejte 60 sekund na to, aby si na slova vzpomněl. Potom slova ještě jednou přečtete (na některá z nich se partner opět upamatuje, o některých bude tvrdit, že jste je nečetli - jedná se o dva druhy zapomínání!). Správně zapamatovaná slova nyní podtrhněte (někdy se mezi příklady dostanou nesprávné pojmy) a jejich počet zanesete do kolonky vyhodnocení 8 na straně 167.

2. Otestujte vliv asociačních spojení (Doba trvání: 4 minuty)

Přečtete partnerovi uvedená slova v intervalu tří sekund, ale tentokrát ho požádejte, aby se mezi jednotlivými slovy pokusil o pokud možno legrační asociace. Příklad: Ve skupině slov začínající „socha, nos, hák, kůň ...“ bychom si mohli představit tlustou sochu, z níž najednou vyrůstá dlouhý nos. Na nos se připevní hák a na ten se uváže kůň ... a tak dále. Zadejte partnerovi nejdříve několik vlastních příkladů a nechte ho procvíčit si podobná asociační spojení.

koule	tráva	anténa	stůl
střecha	láska	cukr	socha
vemeno	strom	auto	balón
mrak	hodiny	list	myš
židle	písek	nůž	špička

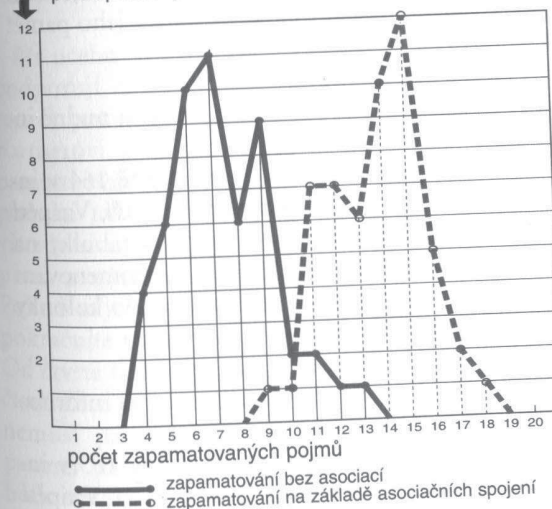
Vzápětí nechte partnera zase 30 sekund počítat úkoly, které mu předčítáte z tabulky na straně 153 a potom mu dejte 60 sekund na to, aby si na předměty vzpomněl. Po intervalu slova ještě jednou přečtete (viz postup nahoře) a správně zapamatovaná slova opět podtrhněte. Jejich počet zanesete do kolonky vyhodnocení 9 na straně 167.

Vyhodnocení testu III:

Porovnejte čísla z kolonky 8 a 9. Jestliže je hodnota v kolonce 9 o tři až pět bodů vyšší než v kolonce 8, měl by se partner držet následující rady: U každého nového učiva, které má zvládnout, musí přihlížet k co možná nejvyššímu množství různých asociací a souvislostí a učit se jim společně s látkou. Jestliže je rozdíl vyšší o 6 bodů, je dokonce absolutně nutné, aby si partner pokaždé uvědomil, se kterými jinými oblastmi, obory nebo okruhy zájmů by bylo možné látku spojit, než se pustí do nového učiva. Dále si musí ujasnit, k čemu je učivo dobré, jak je látka logicky uspořádána a jaké vztahy a souvislosti mezi jednotlivými díly jsou. Čím zajímavější jsou jeho asociace, tím lépe. Tato práce se při pozděj-

Vliv asociačních spojení na schopnost zapamatování

počet pokusných osob, které si zapamatovaly příslušný počet pojmů



Pokus byl proveden se skupinou 52 osob, které si měly zapamatovat 20 různých pojmů.

ších zkouškách jistě vyplatí.

I v případě, kdy mozek ukládá větší počet informací (jestliže jsou spojené s asociacemi), jsou tyto informace přibližně dvakrát lépe zakotveny, než když je přijímáme izolovaně. Tento jev můžeme vysvětlit tím, že při učení spojeném s asociacemi vzniká „vnitřní“ obraz, který vzápětí „ohmatáme“, a vede nás od pojmu k pojmu. Mállokdy je tomu u testované osoby obráceně. V těchto případech vedou informace navíc pravděpodobně k interferencím, které příjem následujícího pojmu ruší nebo dokonce blokují. Do této kategorie obrazného ukládání informací spadá i mezitím značně rozšířený pojem, takzvaný „mind mapping“ - přehled myšlenek, které se nám vybavují v souvislosti s určitým pojmem. Komplikované teoretické oblasti jsou, například při vzdělání manažerů, vyobrazeny ve formě mezi sebou spojenými symboly. Vyobrazení slouží pak třeba jako opora paměti při přednáškách.

Test IV: Zvědavost

(Vliv zvědavosti a pozornosti na přechod informací z UKP do KP)

Pamatuje si Váš partner s potížemi informace, které se mu zdají nudné a nezajímavé? Má například potíže učit se něčemu, v čem nevidí žádný smysl? V tomto testu se dozví, jak dalece jeho paměť závisí na zvědavosti.

1. Otestujte schopnosti Vašeho partnera zapamatovat si nudné informace (cca 3 minuty):

Dejte partnerovi možnost prohlédnout si na straně 164 v intervalu tří sekund obrázky a slova, která k nim patří. Vzápětí mu dávejte během třiceti sekund početní úkoly z tabulky na straně 153. Potom mu dejte dvacet sekund na vyjmenování věcí. Počet správně vyjmenovaných pojmů zaneste do kolonky vyhodnocení 10 na straně 167.

2. Otestujte schopnosti Vašeho partnera zapamatovat si informace budící zvědavost. (cca 3 minuty):

Dejte partnerovi možnost prohlédnout si na straně 165 v intervalu tří sekund obrázky a slova, která k nim patří. Vzápětí

mu dávejte během třiceti sekund početní úkoly z tabulky na straně 153. Potom mu dejte dvacet sekund na vyjmenování věcí. Počet správně vyjmenovaných pojmů zaneste do kolonky vyhodnocení 11 na straně 167.

Pokud máte možnost, zeptejte se partnera ještě příští den, kolik z těchto pojmů si zapamatoval. Výsledek Vás pravděpodobně překvapí, protože se bude od výsledku tohoto „testu narychlo“ značně lišit.

Vyhodnocení testu IV:

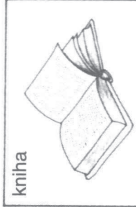
Porovnejte počet zapamatovaných pojmů v úlohách 1 a 2. Jestliže partner věděl ve druhé úloze o dva pojmy více než v úloze první, měl by si v každém případě vždy před učením naprosto přesně ujasnit, k čemu učivo slouží, jaký má smysl a k čemu mu bude. V tomto případě je třeba nalézt co nejvíce možností použití ve škole, v běžném životě, povolání a najít co možná nejvíce zajímavých vztahů k oblastem jiných oborů.

Test V: Interference

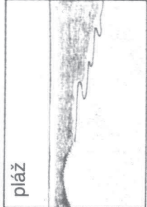
(Rušení učebního procesu jinými informacemi)

(Doba trvání: cca 3 minuty)

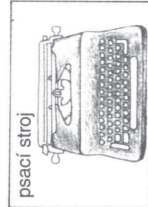
Při učebním procesu se přijímané informace nejen vzájemně podporují, ale mohou se i rušit či vzájemně „smazat“ (interference), pokud se jedná o podobné informace. Nestává se Vašemu partnerovi, že „přijme“ příliš mnoho informací a nakonec si nepamatuje žádnou? Nechá se partner snadno něčím rozptýlit a zapomene tak právě naučenou látku? V následujícím testu se dozví, zda si musí na takové věci dávat pozor. Přečtete partnerovi první z následujících řádků - nahlas, zřetelně a bez přestávek. Pokud si ještě pamatoval na všechna čísla ve správném pořadí, pokračujte vždy s další řádkou, a to tak dlouho, až udělá chybu. Od čtvrté řádky je vždy po prvním slově přidáno několik dalších čísel. Tato čísla způsobují interferenci, testovaná osoba si je tedy nemusí pamatovat. Zaneste číslo poslední řádky, ve které si partner ještě pamatoval všechna čísla správně, do kolonky vyhodnocení 12 na straně 167.



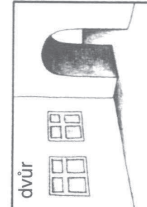
knihá



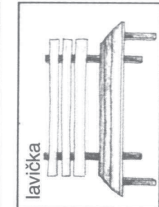
pláž



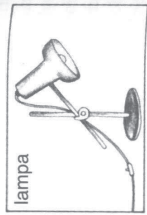
psací stroj



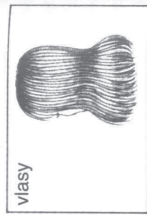
dvůr



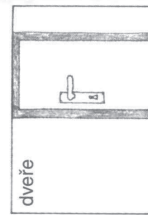
lavička



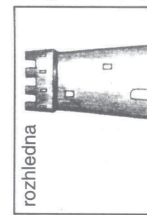
lampa



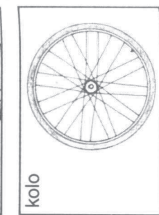
vlasý



dveře



rozhledna



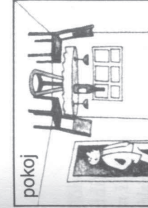
kolo



lano



injekce



pokoř



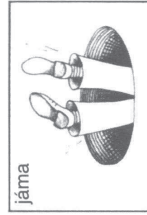
mrakodrap



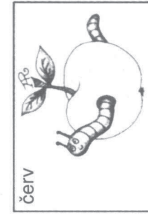
jed



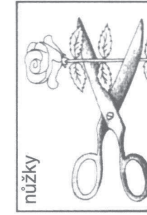
ježek



jána



červ



nůžky



nehty

- 1) 8-1-4 okrová-okrová-okrová-okrová-okrová-okrová-okrová-okrová
- 2) 5-3-8-6 hnědá-hnědá-hnědá-hnědá-hnědá-hnědá-hnědá-hnědá
- 3) 7-9-8-3-1 modrá-modrá-modrá-modrá-modrá-modrá-modrá-modrá
- 4) 6-5-2-8-7 červená-5-červená-červená-červená-červená-červená
- 5) 3-4-1-8-5 zelená-6-1-zelená-zelená-zelená-zelená-zelená-zelená
- 6) 6-8-4-7-2 žlutá-7-4-3-žlutá-žlutá-žlutá-žlutá-žlutá-žlutá
- 7) 5-7-3-5-9 černá-4-7-5-3-černá-černá-černá
- 8) 4-5-9-1-7 fialová-6-7-8-3-9-fialová-fialová
- 9) 3-4-7-1-9 šedá-4-5-6-7-2-7-8-šedá
- 10) 7-5-4-8-3 růžová 4-6-7-8-5-7-3-8

Vyhodnocení testu V:

Jestliže se partner nedostal dále než k třetí řádce, nemá dobrou UKP, která ještě navíc může podléhat rušivým vlivům (interferencím). Váš partner by se tedy neměl snažit zvládnout příliš mnoho látky najednou a měl by se snažit rozdělit si učivo na malé části. Teprve když jsou informace uloženy do krátkodobé paměti (tedy vám poskytnou pomoc testy II a IV), je rozumné pokračovat dále v testu. Pokud partner věděl bezchybně všechna čísla až k řádce čtvrté nebo páté, má celkem dobrou UKP. Musí však dávat pozor, aby se neučil rychle po sobě podobné látce (tedy informacím podobného obsahu nebo znění). Takové informace by se mohly snadno navzájem „vymazat“. Zajímavé myšlenkové kombinace a asociace ovšem nebezpečí interference značně snižují. Čím více bezchybných řádek partner zvládl, tím lepší je samozřejmě jeho paměť a nižší možnost interference.

Celková tabulka vyhodnocení

Tyto testy pouze přibližně poukazují na vztahy působící při zpracování učiva. Zvládnutí učiva je komplikovanější, když je spojeno se složitějšími myšlenkovými pochody, specifickými pocity, cíli nebo jinými důležitými souvislostmi. A to všechno je teprve pouhý jeden díl paměti. Jiné myšlenkové pochody, jako například představivost, kombinační schopnosti a nápady zde zůstávají nejdříve bez pozornosti. To je další důvod, proč by tyto vztahy měly být v praxi podrobeny systematickému výzkumu.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	2. poslech	1	2	3
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	1. čtení	4	5	6
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	3. vidění	7	8	9
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	4. hmat	10	11	12
		věk	<input type="text"/>	
		muž	<input type="text"/>	
		žena	<input type="text"/>	

Všeobecná poznámka k testování

Test, který vyhotovila široká čtenářská obec, nemůže podléhat stejně přesné kontrole, jako je tomu v „laboratorních podmínkách“ pod vědeckým dohledem. V těchto případech mohou být výsledky testu ovlivněny například náhodnou volbou testovaných osob, jejich náladou, pozorností i denní dobou, kdy test vypracovávaly.

Celkový počet vyhodnocených testů by však měl postačit k tomu, aby tyto nedostatky vyvážil. Dokonce jsme znovu pozorovali, že podobné výsledky se ve svých základních rysech částečně kryjí už ve skupině o třiceti osobách. Samozřejmě by bylo možné mnohé vylepšit: jednotlivá vyhodnocení zahrnují například zároveň rozdílné příčné spoje mezi jednotlivými vstupními kanály. Kdo tedy má dobrou vizuální paměť, může si přečtený test obrazně představit, a tak své vizuální paměti využít.

Těmto a podobným asociacím bychom mohli zabránit, kdybychom výlučně používali slova nedávající smysl - to je oblíbená forma testování paměti. Podobný test by se ale zase nedal porovnat s otestováním haptického a optického vnímání. Jak bychom znázornili nesmyslné nebo abstraktní „věci“? Problém přesné separace jednotlivých kanálů a odděleného vyhodnocení „vnitřních“ spojení mezi nimi ještě není vyřešen.

Hodnota výsledků by se změnila, kdybychom místo vybraných pojmů dosadili jiná slova - třeba odbornou terminologii, slovesa místo podstatných jmen či abstraktní pojmy. Ale i tento nedostatek by se statistickým vyhodnocením většího počtu testů vyrovnal.

Každopádně tento test ukazuje - nehledě k výsledkům pro testovanou osobu -, že mezi jednotlivými učitelskými typy existují nejen zřetelné rozdíly, ale i společné tendence. V každém případě by byl další výzkum na tomto základě velmi rozumný. Jistě by vedl ke konkrétním poznatkům nejen pro jedince, ale i v oblasti všeobecných didaktických postupů.

Výsledky testování

1. Průměrné hodnoty:

Statistické vyhodnocení paměti (dílní výsledek po prvních 500 zaslaných testech)

Test č.	prům. hodnota	standardní odchylka
I. 1. čtení	5,52	±1,7
I. 2. poslech	4,16	±1,8
I. 3. zrak	7,29	±1,3
I. 4. hmat	6,79	±1,5
I. 5. kombinace	6,98	±1,6
II. 1. UKP	7,7 sec (0,12 min)	
II. 2. KP	783,0 sec (13,05 min)	
III. 1. bez spojení	7,81	±3,0
III. 2. se spojením	11,58	±3,9
IV. 1. nudné	6,05	±1,7
IV. 2. zajímavé	5,75	±1,7
V. interference	5,14	±2,9

2. Interpretace výsledků:

Hodnoty testů „vidění“ (I.3), „hmat“ (I.4) a „kombinace“ (I.5) jsou velmi blízko sebe, přičemž výsledek kombinovaného testu je dokonce o něco horší než při optickém. (Důvodem je možná příležitostná interference mezi různými vstupními kanály.)

Nejnápadnější jsou statisticky jednoznačně nižší hodnoty „poslechu“ (I.2), tedy auditivního vstupního kanálu. Samozřejmě i zde se test týká slov, tedy abstraktně verbální informace. Poslech hudby, různých zvuků, identifikace různých hlasů apod. by vedl k úplně jinému výsledku.

Nápadně nedostatečně ukládání informací přijatých poslechem se však zdá jisté. To se potvrdilo i po vypočítání matematického průměru každého testu: „vidění“ (I.3), „hmat“ (I.4) a „kombinace“ (I.5) vedly u každého k uložení pěti a více informací, zatímco u „poslechu“ (I.2) nebyla často uložena ani jedna.

Obrázkový test s nudnými ilustracemi (IV.1) dopadl oproti

očekávání lépe než test se zajímavými obrázky (IV.2). Poměr se však okamžitě obrátil, když jsme čas pozorování prodloužili na deset sekund. Vycházíme z toho, že do dvou sekund nebylo možné vytvořit dostatečné množství asociací. Tak tato pomůcka asi spíše rozptylovala, schopnost „zapamatovat si“ však bezprostředně neovlivnila (indiference).

Později jsme se u kontrolních skupin při testování dlouhodobé paměti (otázky k testu po uplynutí minimálně jednoho dne) dočkali v souvislosti s těmito obrázky zajímavého výsledku: i při pouhých dvou sekundách určených k jejich pozorování si pamatovaly testované osoby pouze obrázky zajímavé skupiny a žádné z původně dobře zapamatované skupiny „nudných“.

Při měření ultrakrátkodobé paměti (II.1) jsme došli k průměrné hodnotě 8 sekund. Zajímavé je, že tato hodnota nesouhlasí s hodnotou nejčastější (pouhé 2 sekundy). Průměrná hodnota není tedy v tomto případě žádné důležité číslo. Došli jsme k němu, protože některé testované osoby dosáhly extrémního času (až jedné minuty). U nich se již informace zřejmě dostala do krátkodobé paměti.

Nejčastější hodnota týkající se krátkodobé paměti (II.2) jsou čtyři minuty. Také zde je průměrná hodnota značně vyšší, a sice z toho samého důvodu - dosahuje 12 minut. U některých osob se dostala informace zřejmě již na stupeň dlouhodobé paměti - pamatovaly si na ni ještě po devadesáti minutách.

Porovnání testu II.1 (zapamatování si bez souvislosti) a III.2 (se souvislostmi) jednoznačně ukazuje, že vědomé používání asociací vede k lepším výsledkům. Testované osoby si zapamatovaly o 50% více pojmů (11,58 : 7,81). Mimoto se potvrdilo, že většina jedinců ovládá vytváření podobných asociací anebo je schopna se tomu rychle naučit.

3. Vyhodnocení statistické korelace

Z prvních 311 zaslaných výsledků jsme vypočítali veškeré korelace mezi jednotlivými testy, abychom zjistili, jestli se některé schopnosti naší paměti vyskytují ve spojení s jinými více než náhodně. V tomto výpočtu má absolutní paralelnost mezi dvěma rozdílnými testy hodnotu 1, zatímco 0 znamená, že žádná souvislost neexistuje. V našem případě byla většina korelací poměrně

nízká (pod 0,2), což se nachází ještě v mezích statistické chyby. Z toho lze usoudit, že rozdílnost učebních typů je skutečně značná. Pouze mezi příbuznými testy (test I., test III/IV) dochází ke statisticky významným korelacím až do hodnoty 0,5, například mezi „hmatem“ (I.4), „kombinací“ (I.5) a „zajímavými obrázky“ (IV.2).

Prakticky nulová je korelace mezi některými z testů paměti (test I nebo III/IV), délkou UKP (II.1) a KP (II.2). Dále není u testů paměti zřejmá žádná korelace ani k „interferencím“ (V), k věku nebo k pohlaví testované osoby. Pro statistiky mezi čtenáři budiž ještě řečeno, že korelační koeficient je zatížen chybou o hodnotě 0,2 (při jistotě 95%).

Doslov

(Rudolf Schilling)

Myšlenky a náměty této knihy měly na mnoho lidí velmi podnětný vliv. Školní stres se denně dotýká mnoha žáků, učitelů i rodičů, kteří se trápí známkami, důrazem na ten či onen nesmysl a směrnicemi zkoušek. Všichni jsou pod vlivem konkurence a snahy po dobrých známkách, musí dodržet určité normy a usnesení.

Školní praxe se ještě hodně vzdaluje stavu, který by se dal nazvat „biologicky rozumným“ postupem. Docházíme tedy k otázce: „Jaký byl vliv této knihy na naši nedokonalou realitu? Došlo vůbec k nějakým konkrétním zlepšením? Nebo byl pokus postavit základy učebních procesů na biologických zákonech přijat čtenáři prostě pouhým souhlasným pokývnutím?“

Bylo by příliš optimistické doufat, že jedna kniha a její televizní verze změní celý školský systém, ještě ke všemu systém tak zkosnatělý jako je náš. Přesto je možno říci, že kniha „Myslet, učít se ...a zapomínat?“ vnesla do oblasti pedagogiky pohyb a vedla k četným změnám.

Síla této knihy spočívá v tom, že Frederic Vester dokazuje z hlediska biologie přesně to, co mnoho postižených zřetelně cítilo: školské postupy jsou od základu nesprávné a protičečí lidskému organismu.

Na základě poznatků o mozkových procesech dokazuje kniha „Myslet, učít se ...a zapomínat?“, že příčinu špatných poměrů ve školství není třeba hledat u jedinců, ale v systému samotném, v nesmyslnosti obvyklé „pedagogiky“, v učebních materiálech, ve struktuře škol a vyučování. Tím jsou rodiče a školáci osvobozeni od pochybností nad sebou samými. Mnozí rodiče a učitelé, latentně připraveni zaútočit na nepřátelskou byrokracii škol, tak konečně dostali pádné argumenty. Protože tyto argumenty stavějí na biologii učebních procesů, není tak snadné si jich prostě nevěřit.

Dvacet tisíc dopisů ukázalo, že jak kniha, tak televizní seriál dodaly mnoha jedincům odvahy ve svých vlastních iniciativách pokračovat a poznatky získané v knize „Myslet, učít se ... a zapomínat?“ uplatňovat v praxi. Rodiče tak dostali další podporu pro dosažení cílů. Rozumné, ale potlačované nápady v oblastech alternativní pedagogiky ve škole se konečně dostaly na světlo.

Jedinci, kteří dosud o možnostech zlepšení přemýšleli izolovaně, se mohli opřít o vědeckou argumentaci této knihy a realizovat své myšlenky. Velkému množství rodičovských iniciativ a politicko-vzdělávacích organizací posloužila kniha k veřejně vedeným diskusím a odvození patřičných požadavků.

Jaký byl ohlas na univerzitách? Alespoň někteří z docentů se začali vážně zabývat biologií učebních procesů. Mezitím byla také k tomuto tématu napsána celá řada diplomových prací. Několik institutů se pustilo do vlastních pokusů v oblasti učebních typů a efektivního využití vstupních kanálů.

Mnoho studentů a docentů, především samozřejmě pedagogických škol, žádalo o radu a dobrozdání při zkouškách, diplomových pracích, promociích a jiných vědeckých projektech zabývajících se myšlením a učením.

Zvláště zajímavé byly reakce mimo pedagogickou oblast. Několik psychosomatických klinik integrovalo biologické učební procesy do své práce a na jejich základě vytvořilo nové formy terapie. Podněty této knihy ovlivnily dokonce architekturu (rehabilitační centrum Hochegg u Vídně). Na katedře stavebních konstrukcí a plánování v Berlíně byly poznatky z této knihy doplněny do učební látky. Rodičovské sdružení „Děti ohrožené drogami“ pracuje úspěšně s biologickými učebními koncepty, mezi jiným i s filmy podle F. Vestra.

Nejrychleji reagoval samozřejmě soukromý sektor snažící se zkvalitnit další vzdělávání svých zaměstnanců. A tak byly i tady do kurzů dalšího vzdělávání integrovány jak Vestrovy knihy, tak jeho filmy.

Mezitím nabízejí i večerní školy pro dospělé či manažerské instituty semináře spočívající na těchto poznacích.

Nejčastějším přáním bylo nabídnout kurzy, které by uváděly biologické postupy ve výuce. Poté, co podobné plány na příslušném ministerstvu ztroskotaly, byl realizován projekt soukromou cestou: společně s nakladatelstvím Klett a Bavorským svazem veřejných škol pro dospělé vypracoval institut Frederica Vestra v Mnichově všeobecný kurz, který se týká této tematiky.

Totéž lze říci o práci s učebnicemi. Také zde se daly věci do pohybu pouze díky soukromé iniciativě nakladatelů. Nejvýraznější kroky podniklo v tomto směru opět nakladatelství

Klett, které již krátce po vysílání televizního seriálu „Myslet, učit se ...a zapomínat?“ pověřilo profesora Vestra vypracovat příslušný syllabus a nový typ série školních filmů (pod titulkem „Pohled do mozku“). Nakladatelství Klett si ostatně vzalo za své i jinou, v této knize navrženou myšlenku - učebnice jsou nadále koncipovány ve spolupráci se studenty.

Nejpozději reagovaly školské úřady, zemská ministerstva školství a správy vysokých škol. To jsou úřady nejméně přístupné novým poznatkům, i když by se tyto poznatky mohly pozitivně odrazit v jejich blízkém pracovním okolí.

V případě celkové bilance se ale i přes výrazné jednotlivé úspěchy nedá říci, že by kniha „Myslet, učit se ...a zapomínat?“ prozradila cestu nové pedagogice a didaktice. Ale jedno je naprosto jasné: Humanizace školy - a tedy také pozdějšího, školou podmíněného zaměstnání - se stalo ve Spolkové republice Německo a i v jiných zemích přední politickou záležitostí.

Doslov napsal Rudolf Schilling v době vydání této knihy v Německu. Bohužel nejen kniha, ale i tento doslov jsou velice aktuální i pro český školský systém. Věříme, že české vydání knihy „Myslet, učit se ...a zapomínat?“ přispěje ke zlepšení situace na našich školách.

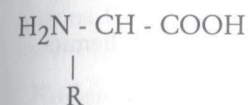
Vysvětlivky k odborným termínům

Acetylcholin transmitter v nervovém systému

ACTH adrenokortikotropní hormon; hormon předního laloku hypofýzy, řídí hormony nadledviny (např. vylučování hydrokortizonu)

Adrenalin hormon dřeně nadledviny („útekový“ hormon *catecholamin*). Zvyšuje krevní tlak, hladinu cukru v krvi, srdeční frekvenci a působí jako transmitter a protihráč jiných transmitter-substancí.

Aminokyselina zhruba dvacet aminokyselin je stavebními kameny všech proteinů. Všeobecný vzoreček:



Amnézie, retrogradní zpětně působící zapomenutí, vynechání paměti. Zachovány zůstávají pouze informace uložené v dlouhodobé paměti.

Archetyp původní typ, vrozené chování

Axon výběžek neuronu přenášející impulzy a dlouhý desetinu milimetru až jeden metr

Catecholaminy skupina chemických substancí, ke které patří například adrenalin a noradrenalin

Chromozomy v jádru buňky uschovaní nositelé genetické substance, z DNA a proteinů složené „genetické balíčky“, které se krátce před dělením buňky zdvojnásobí

Corpus callosum můstek nervových vláken spojující obě poloviny mozku

Corpus striatum centrum řízení neúmyslných pohybů vedle talamu

Cortex kůra velkého mozku, centrum smyslů a intelektuálních schopností

Dlouhodobá paměť vzniká pevným usazením proteinů uvnitř neuronu, tedy proteinů, které vznikly na RNA (krátkodobá paměť).

DNA deoxyribonukleová kyselina, nositel genetické informace. Spirálovitá makromolekula sestávající z dvou provazců (dvojitý helix) a obsahující v nepravidelných a řetězcům podobných skupeních nukleotidy - čtyři rozdílné báze dusíků se zbytkem fosfátového cukru. Druh tohoto cukru se nazývá dezoxyríbóza.

Efektor orgán nebo tkáň reagující na určité chemické nebo nervové impulzy

Elektroencefalogram (EEG) přístroj na měření akčních proudů v mozku, sledovaných připevněnými elektrodami

Enzymy biokatalyzátory - proteiny urychlující proces chemických reakcí

Epifýza šišinka mozková, uložená pod zadním koncem můstku nervových vláken, spojující obě poloviny mozku (*corpus callosum*) a řídící určité rytmické funkce

Evoluce vývoj živočichů od plynové molekuly praatmosféry přes aminokyseliny, buňky, buněčné svazky a organismy až k dnešnímu počtu různých druhů

Genetický kód viz kód

Gonády pohlavní a zárodečné žlázy (varlata, vaječníky)

Halucinogeny substance vyvolávající halucinace

Haptický (z řečtiny) týkající se hmatu

Hardware v oblasti zpracování dat je to elektronika, pevná spojení dílů počítače apod., oproti softwaru (např. programy), který lze modifikovat.

Hemisféra zde polovina našeho mozku

Holografie třídímenzionální realizace obrazu kodifikovaného laserovými paprsky na fotodesce (hologram)

Hydrokortizon hormon nadledviny řízený ACTH, ovlivňuje

látkovou výměnu cukru a bílkovin, snižuje imunitu.

Hypofýza podvěsek mozkový, řídí velkou část vylučování hormonů

Hypotalamus spodní díl talamu, je „nadržěn“ hypofýze

Interference rušení příjmu informací v mozku vlivem příjmu jiných vjemů

Iont elektricky nabitý atom nebo molekula

Kalium draslík, jako iont důležitý nositel v nervových vedeních

Kód, genetický jeho jednotka kodón je trojnásobná řada nukleotidů (viz DNA). Jejich uspořádání určené v DNA je přenášeno na RNA, které ovlivňují dále při syntéze proteinů spojení jednotlivého kodónu a příslušné aminokyseliny.

Kodein chemický derivát morfinu

Krátkodobá paměť paměť trvající zhruba dvacet minut, je možné ji zrušit šokem (amnézie), závisí na stavbě RNA

Kybernetika (z řečtiny) věda o řídicích procesech, důsledcích a regulačních obvodech

Limbický systém oblast vyniklá ze sídla čichu v mozku nad mezimozkem, podílí se mj. na vzniku pocitů apod.

LSD halucinogenní droga

Meskalin halucinogenní droga z mexického kaktusu peyotl.

Metadon derivát morfinu (nevyvolává tak silnou závislost)

Mnemotechnika (z řečtiny) technika ukládání a zapamatování si informací, např. pomocí kresby

Morfin součást opia (a základ např. pro kodein)

Mozkový kmen z perspektivy evoluce nejstarší díl mozku. Řídí životně důležité funkce (dýchání apod.).

Natrium sodík, jako iont důležitý nositel v nervových vedeních

Neurologie věda zabývající se nervy a nervovými nemocemi

Neuron mozková buňka, drážděná elektrochemickými impulzy. Její funkcí je podnět identifikovat a vést dále.

Noradrenalin také ve dření nadledvin vylučovaný catecholamin („útočný“ hormon) s funkcí transmitteru

Nukleové kyseliny makromolekuly např. v DNA a RNA

Operativní spojený s činností, popsáno na základě činnosti

Parasympatikus tvoří spolu se svým „protihráčem“ (sympatikus) vegetativní nervový systém. Jeho funkce slouží odpočinku, zásobování energií a růstu.

Peptid spojení dvou nebo více aminokyselin, které jsou spolu spjaté v řetězec.

Proteiny (bílkoviny) obrovská molekula z množství (100-1000) aminokyselin spjatých do třídímenzionální formy

Psylocybin halucinogenní droga podobná LSD

Puromycin antibiotikum brzdící například biosyntézu proteinů

Regulační obvod uzavřený informační okruh, samostatně řídící odchylky od cílové hodnoty zpětnou vazbou (feedback)

Ribozom buněčné části velikosti viru, na kterých se za pomoci RNA odehrává biosyntéza proteinů.

RNA obří molekula podobné stavby jako DNA. Při transkripci převezme informaci od DNA a přenesení ji z jádra buňky.

Software společný pojem pro počítačové programy, které je možno modifikovat.

Stres napětí, v biologii je to stresory podněcený neurohormonální mechanismus, připravující živočicha na útěk nebo útok.

Sympatikus tvoří se svým „protihráčem“ (parasympatikus) vegetativní systém. Podněcován z hypotalamu (např. ve stresu), podmiňuje vylučování catecholaminu z nadledviny a jiné přímé nebo nepřímé změny v látkové výměně.

Synapse „knoflíček“ na konci nervového výběžku. Slouží jako

spínač mezi nervy, nervy a svaly apod. Přijímané signály jsou zde za pomoci transmitteru vedeny na vedlejší buňku.

Testosteron mužský pohlavní hormon tvořený ve varlatech

Talamus oblast v mezimozku - důležitá řídicí centrála pro veškeré smyslové vjemy

Transkripce „odečtení“ genetické informace na DNA prostřednictvím RNA. Přitom vzniká přesný komplementární otisk odpovídajícího DNA úseku.

Transmitter chemická substance umožňující přenos informací (např. acetylcholin, noradrenalin) v synapsích, které jsou podrážděním příslušného axonu k dispozici.

Triggerhormony „startovací“ hormony tvořené v nervových buňkách hypotalamu a uvádějící do chodu produkci dalších hormonů.

Ultrakrátká paměť elektrochemické podráždění mozkových buněk, vjemy zanikající po deseti až dvaceti sekundách.

Poznámky a další odborná literatura

1. B. Hassenstein: Biologische Kybernetik, Heidelberg 1973, také: Information und deren Verarbeitung, v: Das Leben, S. 303ff., Freiburg 1971. Reprezentativní přehled špičkových odborníků nabízí vydání magazínu New Scientist z 25. června 1970 se sedmi články od S. Rose: The future of brain sciences; P. Bateson: What is learning; G. Horn: experience and the central nervous system; B. Tiplady: The chemistry of memory; K. Oatley: The psychologists view of memory; J. Doobbing: Food for thinking; und M. P. M. Richards: Behaviour and the social environment; vše v New Scientist 46, 618ff (1970). H. Schnabl: Sprache und Gehirn, Elemente der Kommunikation, München 1972.
2. F. Vester: Das kybernetische Zeitalter, Kap. Kybernetik, s. 108, Frankfurt 1974; také: Ballungsgebiete in der Krise, Stuttgart 1976.
3. R. J. Wurtman: On the function of the pineal gland, Proceedings of the 25th International Congress of Physiological Sciences, München 1971.
4. M. C. Corballis a J. L. Biale: Scientific American 224, 96 (březen 1971). J. A. Sechzer (o vzájemných vztazích mezi oběma hemisférami mozku): Science 169, 889 (1970). N. Geschwind, M. S. Gazzaniga, W. A. Lisham (výzkum separovaných hemisfér), ref.: New Scientist 48, 578 (1970). R. W. Sperry a B. Preilowski: Die beiden Gehirne des Menschen, Bild der Wissenschaft 9, 921 (1972). R. E. Ornstein: Die Psychologie des Bewußtseins, Köln 1974.
5. A. Rupert Sheldrake: „A New Science of Life“ - „Das schöpferische Universum“, London 1981).
6. Porovnání počítače a mozku viz např. K. Smith: A Computer that learns like the brain, New Scientist 43, 473 (1969). A. M. Uttley: Models of Memory, New Scientist 46, 634 (1970). Por. také J. Schurz: Gehirnstruktur und Verhaltensmotivation, Naturwissenschaftliche Rundschau 25, 45 (1972) a také J.P. Schadé: Die Funktion des

- Nervensystems, Stuttgart 1971.
7. Podle práce od E. Körnera na TH Ilmenau. Srovnej HighTech červenec 1991, s.26.
 8. T. E. Everhart u T. L. Hayes: Scientific American 226, 67 (leden 1972). Aufnahmen von E. R. Lewis, Univ. of California.
 9. Dále několik velmi informativních článků o synaptickém transferu, tak např. H. Haas a L. Hösli: Naturwissenschaftliche Rundschau 26, 237 (1973). V. P. Whittaker: Die Naturwissenschaften 60, 281 (1973). Zpráva o Sympoziu o synaptických problémech uveř. Royal Soc., London: Umschau für Wissenschaft und Technik 72, 398 (1972); zpráva o 106. kongresu Společnosti německých přírodovědců a mediků Düsseldorf: Naturwissenschaftliche Rundschau 24, 207 (1972). L. Heimer, Scientific American 225,48 (Juli 1971).
 10. J. L. Conel: Life as revealed by the microscope, New York 1970. G. D. Grave (o úloze a významu kyslíku): Journal of Neurochemistry 19, 187 (1972) ref. New Scientist 53, 193 (1972). S. Shapiro a K. Kukovich (o struktorování dětského mozku na základě smyslových vjemů): Science 167, 292 (1969). Novější práce o vývoji zákl. asociační báze přicházejí z institutů pana K. Akerta, centrum pro výzkum mozku, univ. Zürich; od J. Dobbinga, Univ. Manchester; od B. Cragga, Monash-Univ., Austrálie a jiné.
 11. T.N. Wiesel a D. H. Hubel, Long-term changes in the cortex after visual deprivation, Proceedings of the 25th International Congress of Psychological Science, München 1971. R. D. Freeman, D. E. Mitchell a M. Millodot: A neural deprivation in humans, Science 175, 1384 (1972). O vizuálním mozkovém centru kryš podal zprávu B. Cragg (viz pozn. 9) z australských výzkumů.
 12. C. Blakenmore et alii: Proceedings of the National Academy of Sciences 70, 1335 (1972), ref. New Scientist 58, 662 (1973), New Scientist 54, (1972). S. Rose (o mozkových aktivitách a struktorování u kuřat) Science 181, 576 (1973).

13. J. L. Neikes: Verhaltensbeobachtung und Entwicklungsanalyse als Schlüssel zur Erfassung und Grundlage zur Bildung geistig behinderter Kinder, Praxis der Kinderpsychologie 16,62 (1968). Ten samý autor: Ueber Grundlagen u. Möglichkeiten der Kinderpsychologie 17, 292 (1968). R. Balazs: Hormones and Brain Development, New Scientist 58, 96 (1973). S. Levine: Sex Differences in the brain, Scientist American 214, 84 (duben 1966).
14. H. Neville a. P. Chase (Podvýživa): Experimental Neurology 33,485 (1972). B. Cragg (Podvýživa): Brain 95, 143 (1972), oba ref. New Scientist 54,121 (1972). J. Dobbing (Podvýživa a hyperkineze): ref. New Scientist 64, 268 (1974). J. H. Menkes (Nadbytek bílkovin ve výživě): Medical Tribune Nr. 38, 1 (1971). G. D. Grave (Nedostatek kyslíku): viz. pozn.9, J. D. Fernstrom a. R. J. Wurtman (pozdější vliv výživy v regulačním obvodu Spánek - spotřeba živin - příjem potravy - hormonální vzor): por. Scientist American 228,51 (červenec 1973).
15. Na lékařském kongresu Roche - Nadace pro výzkum 1977 v Bazileji podal např. B. A. Carlsson zprávu o pokusech se zvířaty, u kterých byla pozdější schopnost učit se poškozena psychofarmaky v mateřském mléce (např. neuroleptika používaná k narkóze). Psychofarmaka zabránila produkci důležitých transmitterů (dopamin) ve vyvíjejícím se dětském mozku.
16. Začátkem je zde bezbolestný (na základě autogenního tréninku uvolněný) porod podle Reada a ponechání matky a dítěte v prvních hodinách po porodu spolu. To platí i u zvířat jako rozhodující faktor pro napodobování matčina chování a dobře fungující instinkt starosti o potomstvo: S. z. B. M. M. Klaus, New England Journal of Medicine 286, 460 (1972), také J. L. Neikes, por. pozn. 12. T. Bower (o obrovské učební kapacitě novorozeňat): Competent Newborns, New Scientist 61, 672 (1974).
17. H. Tritthart: Lokalisation von Gedächtnisinhalten, Naturwissenschaftliche Rundschau 24, 289 (1971). K. H. Simon: Möglichkeiten der Erinnerung, Naturwissenschaftliche Rundschau 24, 388 (1971). L. Mutschnik (kapacita ultrakrátké paměti): Ideen des exakten Wissens 1969, 253. W. Sinstchenko a. G. Wutsch (UKP a optické vjemy): Ideen des exakten Wissens 1970, 89.
18. P. Yarnell u. S. Lynch, The Lancet 1,863 (1970); REF: New Scientist 46,215 (1970).
19. H. L. Teuber: The frontal lobes and their function, Proc. of the 25th Internat. Internationnal Congres of Psychological Science, München 1971. Por. také zprávu v Medical Tribune Nr. 35,27.8.1971.
20. H. Marko: Ein Funktionsmodell für die Aufnahme, Speicherung und Erzeugung von Information im Nervensystem, Röntgenblätter 24, prosinec 1971. Por. také Schnabl, I. pozn. 1, s. 99ff. a. 113ff.
21. G. F. Domagk a. H. P. Zippel: Biochemie der Gedächtnisspeicherung, Die Naturwissenschaften 57, 152 (1970). E. Kosower: A Model for molecular memory mechanisms, New Scientist 57,710 (1973). K. H. Simon, por. pozn. 12.
22. H. L. Teuber, por. pozn. k mozkové aktivitě při přechodu informací od krátkodobé do dlouhodobé paměti a při posttraumatické a retrogradní amnézii.
23. To ukazují mezi jiným výzkumy týmu p.D. Shalita et alii v Hadassah Hospitalu v Jeruzalémě, také pozn. 20 uvedených prací.
24. B. W. Agranoff: Memory and protein synthesis, Scientist American 216, 115 (1967). Por. také S. Rose, pozn. 11.
25. Por. F. Vester: Das kybernetische Zeitalter, Kap. Genetik, S. 32ff., Frankfurt 1974.
26. G. F. Domagk: Theorien u. Experimente zur Gedächtnisspeicherung, Chemie in unserer Zeit 7,1 (1973).
27. G. Chedd: Scotophobin - memory molecule or myth?, New

- Scientist 55, 240 (1972), a kritické výzkumy od p. A. Goldsteina: Comments on the „Isolation, identification and synthesis of a specific-behavior-inducing brain peptide“, Nature 242, 60 (1973). H. Zippel: Sind Erinnerungen Moleküle?, Bild der Wissenschaft 11/8, 38 (1974).
28. H. D. Lux et alii: Excitation and external flow (o RNA a proteinové syntéze elektricky stimulovaných neuronů): Experimental Brain Research 10, 197 (1970) Ref. V. Shashoua (Učební proces potřebuje RNA u zlatých rybek): Proceedings of the National Academy of Sciences 65, 160 (1970). Por. také B. Tiplady, por. pozn. I.
29. H. Laudien : Psychologie des Gedächtnisses, Heidelberg 1977, por. také: Wie funktioniert das Gedächtnis? Umschau für Wissenschaft und Technik 77,310 (1977).
30. G. W. Kreutzberg a P. Schubert: Neuronal activity and axonal flow. In E. Genazzani a H. Herken (Editor): Central nervous system - studies on metabolic regulation and function, Berlin 1973.
31. Podle výzkumů: H. Hyden, Univ. Göteborg, Inst. f. Neurobiology.
32. Zpráva časopisu Umschau in Wissenschaft und Technik 73, 91 (1973) k biologii paměti o pracích: W. O. Shaffer (cesta vizuálních vjemů), E. H. Rubin (mozkové proudy a známé a neznámé vjemy), T. O. Kleine (ukládání imunologických a duševních informací). Por. také E. Kosower, por. 20.
33. G. O. M. Leith (duševní schopnosti ve stáří): Impact of Science on Society (UNESCO) 18, 169 (1968). F. Craik: When Memory fades (o zapomínání). New Scientist 53, 428 (1972). F. Wilkie a. C. Eisdorfer: Intelligence and blood pressure in the aged, Science 172, 959 (1971).
34. R. C. Atkinson a R. M. Shiffrin: The control of short-term memory, Scientific American 225, 82 (August 1971).
35. H. Schnabl: Zur Funktion des Gedächtnisses in Kommunikationsprozessen, Naturwissenschaftliche Rundschau 25, 343 (1972).
36. Tak byla například v r. 1983 objevena látka zvaná Glutamatreceptor, která je za tuto reakci zodpovědná. Působí v membráně buňky jako stavidlo, které čím více je používáno, tím lépe funguje.
37. H. Neville a. P. Chase (Podvýživa): Experimental Neurology 33,485 (1972). B. Cragg (Podvýživa): Brain 95, 143 (1972), oba ref. New Scientist 54,121 (1972). J. Dobbing (Podvýživa a hyperkineze): ref. New Scientist 64, 268 (1974). J. H. Menkes (Nadbytek bílkovin ve výživě): Medical Tribune Nr. 38, 1 (1971). G. D. Grave (Nedostatek kyslíku): viz. pozn.9, J. D. Fernstrom a. R. J. Wurtman (pozdější vliv výživy v regulačním obvodu Spánek - spotřeba živin - příjem potravy - hormonální vzor): por. Scientist American 228,51 (červenec 1973).
38. Becker-Carus: *Grundriss der physiologischen Psychologie* (Základy fyziologické psychologie, Heidelberg 1981).
39. R. Fischer u. Mitarb., Experientia 23,150 (1967).
40. H. C. Leuner (Psych. klin. Univ. Göttingen): Die experim. Psychose, Berlin 1962. D. Mutschler, VII. Internacionální kongres psychoterapie, Wiesbaden 1967.
41. G. Horn a J. MacKay (škody způsobené LSD), 5. International Congress of Pharmacology, San Francisco 1972, ref. in New Scientist 55, 181 (1972). H. Kolanski a. W. T. Moore (škody způs. hašíšem): Journal of the American Medical Association, 2. října 1972. R. Lewin: Marijuana on trial, New Scientist 54, 548 (1972) (také o jiných halucinogenech s bohatým udáním další literatury). F. Benigton et alii (o specifických mozkových receptorech halucinogenních amfetaminů), Nature New Biology 242, 185 (1973).
42. C. B. Pert a S. H. Snyder: Opiate receptor - Demonstration in nervous tissue. Science 179, 1011 (1973). T. J. Teyler (Edit.): Altered states of Awareness III, External control (Marihuana, Hallucinogenic drugs. Experiments with goggles, The split of man, The physiology of meditation), Scientific

American readings, San Francisco 1972.

43. Podobné „šťastné drogy“ by mohly konkurovat nedávno objeveným, opiátům podobným substancím našeho vlastního mozku, např. enkefalínu, a rušit tak jejich transmitterům podobnou rolí prostředníka v ještě neprozkoumané spleti nervové sítě. Por. R. Lewin: Opiates in all our Brains, *New Scientist* 66, 436 (1975).
44. F. Vester, Hormone und die Umwelt des Menschen, *Die Kapsel* 31, 1343 (1973).
45. R. Guillemin u. R. Burgus: The hormones of the hypothalamus, *Scientific American* 227, 24 (Nov. 1972).
46. F. Vester: Das Überlebensprogramm, *Kap. Stres a hluk*, s. 63ff., München 1972.
47. U. S. von Euler: Synthese, Speicherung und Freisetzung des adrenergischen Neurotransmitters, *Klinische Wochenschrift* 49, 524 (1971). W. Logan u. H. S. Snyder: Unique high affinity uptake systems for glycine, glutamic and aspartic acids in central nervous tissue of the rat, *Nature* 234, 297 (1971). Právě tak o různých transmitterech a o roli gliových buněk, synapsí a enzymů pro ukládání, příjem a zánik: F. Henn a A. Hanberger, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 68, 2686 (1971).
48. O roli stresu, jeho evoluci a jeho vztah k chování por. H. Schäfer a M. Blohmke: *Sozialmedizin*, Stuttgart 1972, A. Alland: *Aggression und Kultur*, Frankfurt 1974, H. Autrum: *Autorität - Streß*, München 1973, také J. Schurz, pozn. 5. O vztahu k učení por. G. B. Leonard: *Erziehung durch Faszination*, München 1971, také F. Vester: *Das Kybernetische Zeitalter*, kap. „Normy“ (Traditionen u. Tabus - Auf dem Wege zur dynamischen Norm). S 316ff. a kap. „Učení“ (Hunderttausend Lehrer zuviel - die geisteswiss. Fehlleitung v. Erziehung u. Unterricht), s. 323ff., Frankfurt 1974.
49. S. Levine: Stimulation in infancy, *Scientific American* 202 (Mai 1960). Ders.: s. Anm. 12.

50. S. Levine: Stress and behaviour, *Scientific American* 224,26 (leden 1971).
51. Integrační funkce mozku resp. počítače por. R. B. Fuller: *Die Aussichten der Menschheit - Projekte und Modelle I*, Frankfurt 1968 (např. vznik „originální otázky“). por. také A. Kompanejev: *Quantenspiel der Gedankenfreiheit*, *Bild der Wissenschaft* 9, 912 (1972).
52. K. H. Pribram: The neurophysiology of remembering, *Scientific American* 220,73 (leden.1969). K diskuzi ohledně hypotézy hologramu por. P. J. van Heerden, *Nature* 225, 177 (1970), a D. J. Willshaw, *Nature* 225, 178 (1970). Por. také J. O Keefe a L. Nadel: *Maps in the brain*, *New Scientist* 62,749 (1974).
53. J. B. Gurdon, *Scientific American* 219 (prosinec 1968).
54. F. Vester: Die Theorie der Repressoren - und spezielle Aspekte, die sich für den Arzt daraus ergeben, *Die Kapsel* 21, 711 (1967).
55. O. J. Grüsser: Signalverarbeitung im Zentralnervensystem, *Die Naturwissenschaften* 59, 436 (1972). R. B. Fuller, s. Anm. 48.
56. M. Rosenzweig et alii: Brain changes in response to experience, *Scientific American* 226, 22 (únor 1972). Por. také J. Dobbins, pozn. 13. O roli gliových buněk por. R. Prü a R. Briceno, *Brain Research* 36, 404 (1972), ref. v *New Scientist* 53, 528 (1972).
57. F. Vester: Psychologisch-soziologische Effekte der Netzwerkplanung auf die Gruppe, *Kommunikation V*, 183 (1968). G. Walter (o komunikaci mezi mozky, význam individuální asociační báze): *Impact of Science on Society (UNESCO)* 18, 179 (1968). W. Biehler: Resonanz in der Biologie (s další literaturou o rytmech a rezonancích). *Mitteilungen der Pollichia (Bad Dürkheim)* 16,96 (1969). Por. také J. Schurz, pozn. 56.
58. por. pozn. 44.

59. J. Schurz: Gehirnstruktur und Verhaltensmotivation, Naturwissenschaftliche Rundschau 25, 45 (1972).
60. S. I. Haykawa: Sprache im Denken und Handeln, Allgemeinsemantik, Darmstadt 1971.
61. F. Vester: Das kybernetische Zeitalter, Kap. Normy, Lernen, Wissen, s. 316ff. Frankfurt 1974. Por. také G. B. Leonard, pozn. 44, S. I. Haykawa, pozn. 57, O. Illner-Paine: Industrial realism brightens the classroom, New Scientist 48, 31 (1970).
62. S. I. Haykawa: por. pozn. 57, s. 292ff. (o intencionálním postoji, o akademickém žargonu etc.). I. J. Lee, C. R. Rogers a R. R. Roethlisberger: Probleme der Kommunikation, v: S. I. Hayakawa (Edit.): Wort und Wirklichkeit - Beiträge II zur Allgemeinsemantik, Darmstadt 1974.
63. G. Akinlaja: Moderne Unterrichtsmethoden bedrohen unsere Kinder, Medical Tribune 8 Nr. 45a. Vydání 13. 11. 1973. P. Rozin et alii: American Children with reading problems can easily learn to read English represented by chinese characters, Science 171, 1264 (1971). British Medical Research Council, Oddělení fyziologického vývoje (Zpráva): Bild der Wissenschaft 9, 1143 (1972); por. také K. Sirch: Der Unfug mit der Legasthenie, Stuttgart 1975.
64. Asociační teorie por. např. B. D. Thomson a E. Tulving: Journal of Experimental Psychology 86, 255 (1970). P. Newelski, Ideen der exakten Wissenschaft 1969, 379, A. Luria, Scientist American 222, 60 (březen 1970), H. Tritthart, por. pozn. 16, B. Tiplady, New Scientist 46, 625 (1970) aj.
65. Por. F. Vester: Denkblockaden und Hormonreaktion, v: Hormone und die Umwelt des Menschen, por. pozn. 40, také F. Vester, G. B. Leonard, por. pozn. 44 a G. Akinlaja, pozn. 60.
66. Por. pozn. 44.
67. Na téma terapie šokem proti panice a stresu při zkouškách pracuje tým J. Prochaska, Departement of Psychology, Univ. of Rhode Island, Providence R. I., USA. S. J. Haykawa (pozn.

57): Sprache und Überleben (s. 6), Der Prozeß der Symbolbildung (s. 22), Die Sprache des sozialen Zusammenhalts (s. 72), Mißtrauen gegen Abstraktionen (s. 194), Der blockierte Verstand (S. 227). Por. také zprávu v Medical Tribune č. 23, 4. 6. 1971, o problémech výzkumu učení.

68. Zvědavost, zvidavost a chuť do učení jsou instinkty odpovídající pudu našich buněk: to je podobné nutnosti pohybu našeho těla (k němuž dochází právě tak na základě nervových pochodů). Neutišená zvědavost je nesnesitelná, její utišení oproti tomu uspokojí. Přání něčeho zajímavého (nechat svou zvědavost vyprovokovat) vychází pravděpodobně z přání po napětí, jehož ukojení vyvolává radostné uspokojení. Tato chuť mozkových buněk po práci by bezmála mohla být interpretována jako náhrada za to, že mozkové buňky se oproti jiným buňkám již nedělí (na základě jejich extrémní specializace).
69. Hayakawa: Allgemeinsemantik. Sprache im Denken und Handeln, Darmstadt 1984.
70. Osborn: The Body, London 1972, dává příklad pro výuku za pomoci vlastního bádání žáka (obsahuje také učební materiál), ref. New Scientist 53, 659 (1972). L. Issing: Lautes Denken fördert das Lernen, Umschau in Wissenschaft und Technik 70,386 (1970). Por. A. Luria, pozn. 61, také H. Tritthart, pozn. o biologii práce rozdílných asociačních oblastí.
71. Z bohaté literatury může být doporučeno: H. R. Cassirer: Kommunikation und die Zukunft der Bildung, Stuttgart 1974. J. Zielinski: Der Computer als Instrument im individualisierten Unterrichtsprozeß, Köln 1971, také pozn. 68 a 71.
72. Americký Journal of the Chemical Society reprezentuje na titulní stránce v dubnu (1973) vážně míněný poukaz na nové učební techniky: Science comics, ref. New Scientist 58, 39 (1973). B. N. Volgin diskutuje v ruském časopise „Chimija i žizň“ 3,3 (1973) o zavedení komiky, překvapení, úžasu, radosti apod. do přednášek jako učební pomůcky, a sice za pomo-

- ci kreseb a hudby, ref. v *New Scientist* 59, 210 (1973), R. E. Smith zkoumal pozitivní efekt humorných verzí na učivo a výsledky u zkoušek v *Journal of Personality and Social Psychology* 19, 243 (1972), a *Nachrichten aus Chemie und Technik* 20, 146 (1972), představují ve svém příspěvku zprostředkování komplikovaných chemických zákonů chemické analýzy ve formě karetní hry.
73. por. pozn. 44.
74. L. Hogben: *Wunderbare Zahlenwelt - 5 Jahrtausende Mathematik*, Gütersloh 1956.
75. K. R. Hammond: *Computer graphics as an aid to learning - it can facilitate the rapid learning of an important cognitive skill* (s další literaturou na téma feedback, učení a využití „chyby“ jako orientační pomoci), *Science* 172, 903 (1971). M. Goldsmith (předseda Commonwealth Assoc. of Science and Mathematics Educators o historické nutnosti absolutně nových učebních osnov pro integrovanou vědu: *Science Teachers in search of significance*, *New Scientist* 58, 261 (1973).
76. Vester: *Die Sache mit der Wüstenschnecke - Untersuchung von Ökosystemen*. In Anm.“ Kap.18
77. Tento pokus provedený Pracovní skupinou pro biologii a životní prostředí z Mnichova v roce 1978 se nedočkal dalšího pokračování. Při zkosnatělém způsobu studia medicíny v Německu nemá tento postup šanci na všeobecné uplatnění.
78. Lit.: Nová verze hry „Ökolopoly“ od F. Vestra je hra s různými rolami, nazvaná „Kybernetika, parlament rozhoduje“ představená mezi jiným na 2. Göttingenském sympoziu jako model zábavné výuky Spolkovou centrálou pro politické vzdělávání v Bonnu.
- Počítačová verze s podrobnou příručkou (pro IBM compatible computer, VGA-Screen, MS-mouse) může být objednána přímo u Studiengruppe für Biologie und Umwelt GmbH, Nußbaumstrasse 14, 80336 München / 139,- DM.

79. První studie Pracovní skupiny pro biologii a životní prostředí v Mnichově, a sice o vývoji příslušných nových učebních osnov (syllabus a cíle), byla realizována ve spolupráci s nakladatelstvím Klett ve Stuttgartu. Praktické užití - nejdříve pro některé večerní školy - se připravuje.
80. O druhu „vnitřní rezonance“ mezi oběma polovinami mozku por. J. A. Sechzer, por. pozn. 4, také M. S. Gazzaniga, ref. in *Umschau in Wissenschaft und Technik* 69, 186 (1969). Testy k interferenční a Decay-teorii por. J. Ceraso: *The interference theory of forgetting*. *Scientific American* 217, 117 (říjen 1967), Testy k dobám trvání krátkodobé a dlouhodobé paměti (dělení na UKP, KP a DP nebylo tenkrát ještě známo) por. L. R. Peterson: *Short term memory*, *Scientific American* 215, 90 (červen 1966).

Obrazový materiál

- Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart (Helmut Ehrath): 14, 15, 16, 17, 18, 21, 25, 74 (nákrasy), (Jahn) 123
- Studiengruppe für Biologie und Umwelt, München: 32, 60, 80
- E. R. Lewis, Univ. of California: 27
- Karl-Friedrich Schäfer, Fürstenfeldbruck: 47
- Aiga Rasch, Stuttgart: 50, 51, 78, 85, 164, 165
- Studio Roderjan, Hamburg: 55, 56, 57, 58
- U. S. National Laboratory, Oakridge: 59
- Josef Reischig, LF UK Plzeň: 23
- Jíří Berger: 39, 44, 65, 76, 86, 90, 101, 108

Zbývající obrazový materiál pochází z archivu autora.