

Prehľad

Pochopenie mozgu: V ústrety novej vede o učení

Overview

Understanding the Brain: Towards a New Learning Science

Prehľady sú preložené výňatky z publikácií OECD. Možno ich získať
bezplatne cez internetové kníhkupectvo (www.oecd.org/bookshop).

Tento prehľad nie je oficiálnym prekladom OECD.



ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT

ORGANIZÁCIA PRE HOSPODÁRSKU SPOLUPRACU A ROZVOJ

Úvod

Túto knihu by nestálo zato napísať minulú generáciu - a nebude stáť za spomienku nasledujúcu generáciu. Je však aktuálna a dôležitá dnes. Súčasní ľudia sú dosť šťastní, že môžu byť svedkami zrýchľujúceho sa rozvoja vo vedeckom bádání mozgu a pochopenia ľudského učenia. Toto je istý druh „správy o pokroku“ o rýchlo napredujúcej oblasti alebo skôr o niekoľkých oblastiach. Pri prezentácii spoločnej a medzidisciplinárnej správy o „učení a mozgu“ sa iniciatíva OECD-CERI snaží spojiť niekoľko disciplín za účelom zistenia, čo si vzájomne môžu priniesť, ale aj jedna od druhej získať.

Ciele tejto publikácie sú trojaké:

- rozvinúť tvorivý dialóg medzi niekoľkými disciplínami a záujmami (kognitívna neuroveda, psychológia, vzdelávanie, zdravotníctvo a politické činitele);

- zistiť, aké náhľady môže kognitívna neuroveda ponúknuť vzdelávaniu a politike vzdelávania a opačne; a

- identifikovať otázky a problémy v chápaní ľudského učenia, kde vzdelávanie potrebuje pomoc iných disciplín.

Vzdelávanie nie je autonómna disciplína. Tak ako medicína alebo architektúra, aj vzdelávanie sa pre svoj teoretický základ spolieha na iné disciplíny. Ale na rozdiel od architektúry alebo medicíny, vzdelávanie sa stále nachádza v prvotnom štádiu rozvoja. Je to umenie, nie veda.

Zvážte nasledovnú úvahu:

„Príznačnou črtou dnešného medicínskeho vzdelávania je dôslednosť, ktorou sú teoretické a vedecké poznatky zlúčené s tým, čo učí skúsenosť praktickej zodpovednosti pri starostlivosti o ľudské bytosti.....“ Môžeme to isté ešte tvrdiť o vzdelávaní učiteľov? Skúsenosť praktickej zodpovednosti pri vyučovaní mladých ľudí alebo dospelých odhaľuje prvoradú dôležitosť motivácie, dôvery a dobrého príkladu úspechu. S týmito atribútmi učenie len zriedka zlyháva; bez nich zriedka uspeje. Tieto a podobné jednoduché pozorovania, vyvedené z praktickej skúsenosti z vyučovania, nie sú doposiaľ podložené bezpečnými základmi vedeckých a teoretických poznatkov.

Veda o učení, vedný odbor psychológie človeka, je stále v plienkach. Teória učenia je predvedecká – v tom zmysle, že jej doposiaľ chýba tak predvídacia ako aj vysvetľovacia moc. Nedostatočne rozumieme, ako sa deti a dospelí učia odvážiť sa poskytnúť vzdelávacie alebo

školiace záruky. Veda o vzdelaní je v Linnaeho fáze, zostavuje zoznam príkladov úspešného učenia, objasňuje a triedi účinné vyučovacie postupy; stále však očakáva svojho Darwina so silnou vysvetľovacou teóriou učenia.¹

Vzdelávanie je dnes predvedecká disciplína, odkázaná na psychológiu (filozofiu, sociológiu, atď.) pre jej teoretické základy. Táto kniha skúma možnosti, aby kognitívna neuroveda mohla náležite ponúknuť istejší základ na pochopenie učenia a nácviku výučby. Niektorí si myslia, že to môže byť v súčasnosti príliš vzdialeným mostom². Určite tomu tak bolo v minulosti, ale bude tak aj v budúcnosti? Uvidíme. V každom prípade je pravdepodobne lepšie byť napomenutý za predčasný štart ako ho celkom zmeškať.

Je bežné tvrdenie, že chápanie ľudského mozgu je poslednou hranicou pre vedu. Niet pochýb, že ako intelektuálne napredujeme, stále bude vo vede nový horizont skúmania. Napriek tomu, rozlúštenie zložitosti mozgu bude hlavným krokom na tejto ceste. Zdá sa, že veda je na prahu značného postupu v chápaní mozgu. Táto kniha si kladie za cieľ poskytnúť súhrnný úvod k tomu, čo je teraz známe, čo sa má pravdepodobne odhaliť v krátkom čase a čo môže byť v zásade poznateľné. Ale to najlepšie, čo sa môže urobiť, je poskytnúť nie viac ako pokojný obraz z rýchlo plynúceho filmu.

Veda o vyučovaní a učení sa môže byť skutočne v plienkach, ale tiež sa rýchlo vyvíja. Množstvo faktorov naznačuje, že *status quo* môže byť neudržateľné: tie zahŕňajú relatívny neúspech veľkých vzdelávacích projektov z konca devätnásteho a dvadsiateho storočia, hroziaci úder nových učebných technológií a (samozrejme) pokrok kognitívnej neurovedy. Viac ako jedno storočie jeden zo šiestich mladých ľudí³ (a dospelých, uvažujúcich o svojom detstve) uviedli, že „nenávideli školu“; a podobná časť dostatočne nezvládla osvojenie si základov gramotnosti a znalosti matematiky na bezpečné zamestnanie sa; podobná časť boli záškoláci, rozvracali triedne kolektívy alebo v tichosti nevenovali pozornosť vyučovaniu. Za sebou idúce vlády v mnohých krajinách vykonali rozličné pokusy na zlepšenie situácie. Ale možno je to neriešiteľný problém? Možno tradičné vzdelávanie, ako ho poznáme, nevyhnutne prekáža jednému zo šiestich žiakov? Možno, že triedny model učenia sa je „nepriateľský voči mozgu“?

Takéto otázky, znásobené príchodom počítača, rastúce obavy o efektivitu a účinnosť štátom riadeného sociálneho poskytovania služieb a vynárajúce sa objavy kognitívnej neurovedy volajú po nastolení otázky niektorých základných stavebných blokov tradičného vzdelávania – školy, triedy, učiteľa (ako chápeme túto profesiu dnes) alebo aj študijný program ako aj pojmy ako inteligencia alebo schopnosť.

Pokiaľ väčšina ľudí nie je si istejšia v týchto otázkach, ako si bola pred dvadsiatimi rokmi, niet pochýb, že tí, ktorí si nacvičujú umenie vzdelávať, dosiahnu pravdepodobne náhľad o ľudského učenia sa, ktoré poskytnú testovateľné hypotézy pre vedcov. Doprava medzi

1 Ball, C. (1991), "Learning Pays" 4.19, JAR

2 Ako presvedčivo argumentoval Dr. John Bruer. Vid' kapitola 4.

3 Tento ukazovateľ pochádza z VB; vzhľadom však na prvé výsledky nedávnej štúdie PISA, vedenou OECD, situácia by mohla byť v rozvinutých krajinách aj horšia (vid': www.pisa.oecd.org a Knowledge and Skills for Life - First results from PISA 2000 (OECD, 2001), tabuľky 4.1 a 4.2, s. 265-266).

kognitívnymi neurovedami (zahŕňajúc psychológiu) na jednej strane a vzdelávaním na strane druhej neplynie – a nemala by plynúť – celá v jednom smere. Vnímanie a skúsenosť pedagógov často pomenúvajú otázky vyžadujúce vedecké skúmanie a vysvetlenie. Zrejmé príklady môžu byť dôležitosť skorého učenia, sebaúcta a motivácia.

Nasledujúci text bol vytvorený pre dobre informované verejné publikum. Má v úmysle byť dostupný pre nešpecialistov. Má za cieľ vyhnúť sa neprístupnému jazyku, profesionálnym sporom alebo územnej obrane. Ale čitatelia by mali byť upozornení na predpoklad, že všetci zdieľame spoločný jazyk a spoločný koncepčný rámec. Pojmy ako *plastickosť* - ústredný vo vede o mozgu, neznámy vo vzdelávaní - alebo *inteligencia* - kde opak sa často javí pravidlom! – demonštrujú, že rozličné prístupy vedú k rozličným uhlom pohľadu. Nevadí. Tí, ktorí mapujú nové územia, vždy používajú metódu triangulácie z rôznych pohľadov. Nebezpečnejšie sú pojmy ako *stimulácia* - spoločná pre obidve disciplíny, nie však nevyhnutne využívaná na rovnakú vec. Je nevyhnutné postupovať opatrne, premýšľať pozorne a vidieť, ako ďaleko v súčasnosti môže zájsť spoločná správa o učení sa a o mozgu.

Nižšie je uvedených desať otázok o ľudskom učení sa, ktoré sa javia zásadne dôležité a ktoré sa táto správa snaží objasniť. Každá z nich sa zameriava na otázky spojené s podporou úspešného učenia, či už merané akademickými alebo profesijnými znalosťami, sociálnou alebo pracovnou zodpovednosťou, alebo osobnou spokojnosťou.

1. Aká je rovnováha medzi povahou a starostlivosťou pri podpore úspešného učenia?

Dávajú nám gény životnosť? Alebo sa môžeme napríklad naučiť učiť sa rýchlejšie? Kde by sme mali naraziť na rovnováhu medzi extrémami genetického determinizmu a predstavy, že „všetko je možné za predpokladu, že dieťa má dobrý domov a školu“?

2. Ako dôležité sú skoršie roky na úspešné celoživotné vzdelávanie?

Tí, ktorí veria, že skúsenosť z ranných rokov je rozhodujúco dôležitá na podporu pozitívnych postojov, dôležitých schopností a pevného základu na primárne, sekundárne vzdelávanie a vzdelávanie v dospelosti, sú niekedy obvinení z prispievania k „mýtu o rannom učení sa“. Aké sú štádia vývoja v dojčenskom mozgu? Ako najlepšie môžeme povzbudiť zdravý rast?

3. Aký významný je rozdiel medzi „prirodzeným rozvojom“ a „kultúrnym vzdelávaním“?

Deti sa učia chodiť a hovoriť prirodzene. Všetky sa to naučia v približne rovnakom veku, pokiaľ nie sú vážne postihnuté alebo zlomyseľne týrané. Naučiť sa trigonometriu alebo tango je niečo iné: nedeje sa to prirodzene. Neexistuje žiaden „normálny vek“ na zvládnutie takýchto schopností a rozhodne to nedokáže každý. Hoci imitácia je kľúčovou stratégiou pri dosiahnutí prirodzeného rozvoja aj kultúrneho vzdelania, tieto procesy sa zdajú byť rozdielne. Skutočne

sú? Je mozog nejakým zvláštnym spôsobom naprogramovaný na prirodzený rozvoj a ináč všeobecne vnímavý (alebo nevnímavý!) na skúsenosti s učením v kategórií „kultúrne vzdelanie“?

4. Ak je rozdiel významný, ako najlepšie môžeme podporiť tieto dva typy učenia - „prirodzený rozvoj“ a „kultúrne vzdelanie“?

Ak existuje „mýtus ranných rokov“⁴, vychádza zo zlyhania myslieť prostredníctvom náznakov rozdielov. „Prirodzený rozvoj“, zdá sa, vyžaduje nie viac ako obyčajné slušné podmienky - „dost' dobrí“ rodičia, uspokojivý domov, dostatok jedla a pitia. Láska, stimulácia, výživa, cvičenie, rozhovor a dobré prostredie pravdepodobne poskytujú všetko, čo dojča potrebuje na zdravý „prirodzený rozvoj“. „Kultúrne vzdelanie“ je niečo iné: na začiatok skoro určite potrebujete učiteľa, ak sa chcete naučiť čítať, tancovať alebo šoférovať. Koľko „kultúrneho vzdelania“ je primeraného do ranných rokov a ako najlepšie by sme ho mali poskytnúť?

5. Nakoľko je úspešné učenie sa špecifických postojov, zručnosti a poznatkov závislé od veku?

Rozvojové učenie („zrelosť“) sa samozrejme týka veku. Napríklad puberta so sebou prináša vzrastajúce uvedomovanie si, záujem a súťaživosť s opačným pohlavím. A čo postoje, schopnosti a vedomosti, ktoré formujú normálny učebný program „kultúrneho vzdelania“? Rozhodovanie, tímová práca a farby sa napríklad učia v jasliach. A čo čítanie, druhý (alebo tretí) jazyk, rodičovstvo, vodcovstvo, tolerancia, windsurfing, klavír, šach, matematika, prvá pomoc, varenie, riešenie problémov, sebauvedomenie si, tanec... a iné? Je ľudský mozog obzvlášť vnímavý na niektoré z týchto činností v určitom veku? A ak áno, prečo a ako?

6. Prečo nápravné vzdelávanie tak náročné?

Možno, že je to opakom predošlej otázky. Pre deti, ktoré vynechajú štádia rozvoja, snáď kvôli zraneniu alebo zlému zaobchádzaniu, je dobehnutie náročné. Ak nemôžete chodiť alebo rozprávať do desiateho roku života, pravdepodobne to bude stále boj. Stáva sa mozog postupne menej vnímavý voči iným formám učenia, obzvlášť k študijnému programu „kultúrneho vzdelávania“?

7. Čo môžeme povedať o rôznych „štýloch vzdelávania“?

Kľúčovou otázkou sa zdá byť, či ľudia majú rôzne štýly učenia sa a či sme sa s nimi narodili alebo ich rozvíjame a učíme sa ich ako rastieme? Často sa hovorí, že niektorí ľudia

⁴ Bruer, J.T. (1999c), *The Myth of the First Three Years: A New Understanding of Early Brain Development and Lifelong Learning*. New York: Free Press

uprednostňujú učiť sa prostredníctvom očí, iní prostredníctvom uší a ďalšia skupina zase prostredníctvom dotyku a pocitu. Predsa len, pravdou pravdepodobne je, že my všetci máme radi zmes týchto druhov učenia sa⁵. Iné prístupy k predstave o „štýloch učenia sa“ hovoria o tých, čo sa učia prírastkovo, čo sa učia od konca, hlbavo alebo experimentálne, tých, čo uznávajú jednu alebo viac schopností (napr. jazyk, číslo, hudbu), spoločne alebo samotársky, atď. Doposiaľ neexistuje žiadna ucelená teória učebných štýlov⁶. Čo nás o týchto otázkach môže naučiť veda o mozgu?

8. Čo je inteligencia?

Teória IQ dominovala vzdelávaniu viac ako jedno storočie. V extrémne povrchné zjednodušujúca a populárna forma, zdá sa, tvrdí, že inteligencia je samostatný celok, stanovená pri narodení, ktorá poskytuje určitý sklenený strop obmedzujúci náš potenciál na úspešné učenie sa. Toto je iste neadekvátny a nepresný opis ľudskej inteligencie. A predsa zdá sa, že niektorí ľudia sú schopní učiť sa rýchlejšie ako iní alebo možno sú schopní naučiť sa *niektoré veci* rýchlejšie ako iní? Aký je rozdiel medzi mozgom detí, prenáhlene označovaný ako „hlúpy“ alebo „bystrý“? Máme „mnohonásobnú inteligenciu“ alebo len jednu?

9. Čo je to emocionálna inteligencia?

Ak je limbický systém v mozgu sídlom emócie (medzi iným) a kortikálny systém sídlom uvažovania, čo teda znamená, ak hovoríme „o emocionálnej inteligencii“? Vzťahuje sa to na prirodzenú zrelosť našich emócií alebo je to otázka ich vzdelávania a tréningu? Čo máme robiť s paradoxom, že kým sa teória IQ zdá byť neprijateľná, je zjavne merateľná, zatiaľ čo „emocionálna inteligencia“ nie je merateľná, aj keď sa to javí ako uspokojivá a vítaná myšlienka?

10. Ako funguje motivácia?

Čo musí veda povedať o tom, čo máme a nemáme radi? Prečo sa ľudia líšia v tom, čo ich zaujíma, vzrušuje, nudí alebo odpudzuje? Čo v mozgu spôsobuje rozdiel medzi „miernym a skutočným chcením“ niečoho? Čo sa stáva, keď sa naša motivácia zmení alebo keď nás niekto iný inšpiruje na dosiahnutie nového cieľa?

Aj keď sú tieto otázky dôležité, môžu byť príliš všeobecné. Správy ako táto môžu dobre odhaliť hodnotné pohľady, ale len ťažko môžeme očakávať, že poskytnú úplne zreteľnú „novú

⁵ Naviac, zdravý rozum vraví, že štýl učenia pravdepodobne závisí nielen na subjekte (učiaci sa), ale aj na objekte (obsahu) a na tom, ako subjekt nakladá s objektom.

⁶ Sekretariát OECD si želá jasne oddeliť seba od iných interpretácií v tejto publikácii, ktoré, založené na predstavách individualistických rozdielov v mozgu a odlišných učebných štýlov, by sa snažili priradiť určité gény k IQ a teda mohli by mať rasistické konotácie voči inej skupine alebo skupinám ľudí v rámci ľudskej spoločnosti. Takéto interpretácie by mali byť odsúdené a autori si rozhodne neželajú preskúmať takéto domnienky nielen v tomto diele, ale ani v štúdiách vedených v oblasti výskumu mozgu a vied o učení.

mapu“ učenia. Môžeme však očakávať, že rozvrátia súčasný *status quo*. Čím viac spoznáme ľudský mozog, obzvlášť v rannom veku, tým nespokojnejší budeme s tradičným triednym modelom a zavedením študijným programom formálneho vzdelávania. Táto záležitosť je obzvlášť intenzívna napríklad v snahe ohodnotiť relatívne výhody vychovávajúcej matky a inštitucionálnej starostlivosti o malé deti, domáceho školstva a formálneho vzdelávania pre deti, prirodzených záujmov adolescentov a prísnosti národných študijných programov. Nie je jasné, či súčasné úpravy vzdelávania mladých sú najlepšie navrhnuté na zvýšenie predstavivosti a tvorivosti⁷, sebadôvery a sebaúcty. U všetkých vekových skupín, obzvlášť však u mladých, je potrebné opätovne zvážiť dôležitosť hry, úlohy stresu (výzvy aj hrozby) a náznakov ľudskej rozmanitosti. Tento zoznam by sa mohol kľudne rozšíriť.

⁷ Počas Tokijského fóra, Dr. Akito Arima [zhrňujúc údaje z tretej medzinárodnej štúdie o matematike a vede (TIMSS)] poznamenal potrebu vstúpiť tvorivé zmysly do študentov od ranného veku (viď Tokijská správa na internetovej stránke OECD: <http://www.oecd.org/pdf/M00022000/M00022657.pdf>).

Časť I: Preambula

Kapitola 1: Kontext vzdelávania

„Vyržiavam šesť úprimných sluhov
(naučili ma všetko, čo viem);
volajú sa Čo a Prečo a Kedy
a Ako a Kde a Kto.“

(Rudyard Kipling)

„Vzdelanie je vrak: ale vo vraku možno nájsť poklad.“ Táto poznámka školáka spred asi desiatich rokov múdro zachytáva paradox moderného vzdelávania: vzácnym a sklamaným zároveň. Veľké nádeje tých rozvinutých spoločností, ktoré založili v 19. storočí všeobecné, povinné, bezplatné základné školstvo pre svojich ľudí, neboli úplne zrealizované. Namiesto toho, tak mnoho mladých ľudí nám hovorí, že nenávidia školu⁸, zlyhávajú v osvojovaní si základov gramotnosti a matematiky, ktoré by im umožnili stať sa zamestnateľným; a rozvracajú svoje triedne kolektívy, chodia poza školu alebo praktizujú „intelektuálne záškoláctvo“.

A predsa nikto z tých, čo okúsili výhody dobrého vzdelania, nepochybuje o jeho hodnote. Učenie je zdrojom zdravia, bohatstva a šťastia. Vzdelanie je cestou k dobrému životu. Učiť sa oplatí - učenie dáva moc. Efektívne učenie, začínajúce pri narodení a pokračujúce do starého veku, dáva každému jedincovi najlepšiu nádej na úspešný život. Prvá priorita nového učebného poriadku je zhrnutá vo fráze „celoživotné vzdelávanie pre všetkých“. Táto fráza demonštruje, ako veľmi sa v nedávnych rokoch zmenili predstavy o učení a postojoch k vzdelaniu. A neustále sa menia, v nemalej miere v dôležitosti, ktorú im spoločnosti pripisujú. Počas druhej polovice 20. storočia ľudské vzdelávanie vzrástlo z relatívne malého záujmu vlád a ich volebných základní na hlavný celosvetový problém a dnes na hlavnú prioritu pre mnohé národy.

Dôkazy tejto zmeny môžeme vidieť, kdekkoľvek sa pozrieme. Média majú nenásytnú chuť na predmet vzdelávania. Trh vzdelávacích služieb rastie veľkou rýchlosťou. Vlády zápasia s výzvami zaviesť vzdelávanie v jasliach, zlepšiť školy a zvýšiť prístup k vyššiemu vzdelaniu. Organizácie a firmy každého druhu si kladú za cieľ transformovať sa na „vzdelávacie

⁸ Vid': www.pisa.oecd.org a *Knowledge and Skills for Life - First results from PISA 2000* (OECD, 2001), tabuľky 4.1 a 4.2, s. 265-266.

organizácie“. Jednotlivci si vytvárajú svoje vlastné učebné plány a zrealňujú slová o „celoživotnom vzdelávaní“. Málokto by dnes polemizoval, že Disraeli nemal pravdu, keď v roku 1874 povedal: „Osud tejto krajiny závisí od vzdelania jej ľudí“. A predsa, paradox ostáva nerozlúštený. Aké ďalšie reformy nám môžu napomôcť poskytnúť študentom niečo lepšie ako „poklad vo vrakoch“? Alebo mali by sme uvažovať o revolučnej zmene v poskytovaní vzdelania?

1.1 Prečo a Kto

Inteligencia je alebo by mala byť pre pedagógov rozpačitý pojem. Aj keď, samozrejme, nie každý považuje „inteligenciu“ a „IQ“ za jedno a to isté, rozprávame, ako keby sme tomu rozumeli, tvárime sa, ako keby IQ bolo merateľné, klasifikujeme našich študentov s istotou, a predsa, pravdou je, že nie je toho veľa, čo jasne vieme o ľudskej inteligencii. Populárne a povrchné zjednodušujúce opisy teórie IQ nás učia, že naša inteligencia ja samostatný celok, ustálený počas života a (pre väčšinu ľudí) poskytuje istý druh skleneného stropu, ktorý im bráni v pokroku pri ďalšom vzdelávaní. Všetky tri predstavy sú pravdepodobne mylné. Dielo Howarda Gardnera⁹ presvedčila mnohých o predstave mnohonásobnej inteligencie. Daniel Goleman¹⁰ zaviedol nový koncept emocionálnej inteligencie (EI), ktorý ďalej komplikuje celkový obraz. Nech je inteligencia čokoľvek iné, je nepochybne zložitá.

Akokoľvek množstvo jednotlivcov dokázalo vo svojom živote a učení, že predstava o úrovni inteligencie, stanovenej a nemennej počas života, je otázna, ak nie priam hlúpa. Veľa ľudí, ktorí sa javili v škole slabí, získali neskôr diplom od vzdelávacích inštitúcií formou diaľkového štúdia a/alebo vynikli na pracovisku. Niektorým sa v škole darilo len preto, aby sa v dospelosti predierali. Kým to ostane očividne pravdivé vo všeobecnom meradle, že niektorí sa učia rýchlejšie ako iní, rýchlosť nášho učenia sa (čo je pravdepodobne kľúčovým prvkom v predstave o inteligencii) je hlboko ovplyvňovaná inými faktormi ako dôvera, motivácia a kompatibilita učebného prostredia.

Predstava, že ľudská inteligencia ja striktno obmedzená alebo jej je nedostatok, javí sa dnes ako prekonaná. V krajinách OECD pred 40 rokmi iba veľmi málo ľudí pokračovalo vo vyššom vzdelávaní. V súčasnosti sa viac ako 30% ľudí dostane na univerzity a vysoké školy. „Robbinsovej správe“, vydanéj v roku 1963 vo Veľkej Británii, bolo dané za pravdu: „Ak máme hovoriť o zásobe schopnosti, musíme hovoriť o zásobe, ktorá prevyšuje vdovin džbán v Starom zákone¹¹ v tom, že čím sa viac vykoná pre vyššie vzdelanie v jednej generácii, tým je pravdepodobnejšie, že bude dostupnejšie v ďalšej.“ Keď sa viac a viac ľudí pustí do toho a uspeje v kurzoch vyššieho vzdelávania, jediné, čo sa dá povedať s istotou o hraniciach ľudskej inteligencie (hoci meranej vzdelávacími výsledkami), je, že sú neznáme a naďalej prevyšujú naše očakávania.

Takýto pohľad nepopiera pravdepodobnosť, že naše genetické dedičstvo do určitej miery podmieňuje náš učebný potenciál alebo že skoré formovanie mozgu v detstve hrá dôležitú

⁹ Gardner, H. (1983), *Frames of Mind*, London.

¹⁰ Goleman, D. (1995), *Emotional Intelligence*, New York.

¹¹ Vid' 1 Kniha kráľovská 17, 10-16.

úlohu v ovplyvňovaní neskoršieho učenia, alebo že úspech najpravdepodobnejšie vedie k úspechu (a neúspech k ešte väčšiemu neúspechu). To, čo tvrdí, je, že doslova nikto nie je neschopný ďalšieho vyhovujúceho vzdelávania.

Niektorí tvrdia, že tí, ktorí dosahujú výnimočné veci, pravdepodobne v rannom detstve zažili tri kritické podmieňovacie faktory: množstvo interakcie s „milými, náročnými dospelými“¹², prípravný učebný program ponechávajúci učiacemu sa dostatok priestoru na pokusy a iniciatívu a len obmedzený prístup k seberovným, ktorý by mal negatívny dopad v súvislosti s učením. Samozrejme, je pravdou, že skupina seberovných môže byť nápomocná a poskytovať učiacemu sa pozitívne výzvy. Ale možnosť nepriaznivého účinku je minimálne taká veľká (ak nie väčšia) ako možnosť priaznivého účinku.

1.2 Čo a Kedy

Čo by sme sa mali učiť a kedy by sme sa to mali učiť sa ukazujú ako navzájom súvisiace otázky, práve tak ako *prečo sa učiť?* a *kto by sa mal učiť?*, dokázané v predchádzajúcich odsekoch. Ak učebný model ostáva zakorenený v prevahe „počiatočného vzdelávania“ (možno s obmedzenou úlohou „pokračujúceho vzdelávania“), učebný program bude najpravdepodobnejšie na školách a vysokých školách nabitý najväčším možným množstvom hodnotného materiálu, kvôli obave, že študenti by mohli stratiť svoju najlepšiu príležitosť na pomoc. Ale ak v skutočnosti myslíme vážne, keď hovoríme o celoživotnom učení, stáva sa možným odľahčiť študijný program mladých a rozložiť žiadaný študijný program na celý život¹³. Napríklad trigonometria, japončina, alebo história a geografia Latinskej Ameriky sú všetko zaujímavé predmety, ale ani jeden z nich nie je skutočne dôležitý na počiatočný študijný program ľudí žijúcich v Európe. Ktorý teda je?

Ako protiklad k existujúcemu modelu národného študijného programu, ktorý sa pravdepodobne snaží dostať do každého žiadaného vzdelania, mohli by sme uvažovať o „minimálne dôležitom globálnom študijnom programe“. Z čoho by mohol pozostávať? Gramotnosť (čítanie, písanie, rozprávanie a počúvanie) v materinskom jazyku a minimálne v jednom ďalšom¹⁴; základné znalosti matematiky, kultúrna gramotnosť (zahrňujúc základy histórie, geografie, vedy a technológie spolu s možnosťami na rozvoj schopnosti v hudbe, umení, divadle a športe), osobné a sociálne zručnosti, hodnoty a etika, naučiť sa, ako sa učiť (zahrňujúc samozrejme prvky kognitívnej neurovedy: povaha mozgu, ako sa mozog učí, atď.),

¹² Vid' Knowledge and Skills for Life - First results from PISA 2000 (OECD, 2001), tabuľky 6.5 a 6.6, s. 289-290.

¹³ „Citlivé obdobie“ na získanie kognitívnych funkcií by mohlo potvrdiť veľmi užitočný nástroj na plánovanie tohto „žiadaného študijného programu“ v budúcnosti. Vid' poznámky Dr. Hideaki Koizumiho o „reorganizácii vzdelávacích systémov založených na plasticite neurónov“ (a periodicite), v 4.5.3 nižšie.

¹⁴ Tu musia byť vyzdvihnuté dve otázky: po prvé: človek, ktorý sa učí len jeden cudzí jazyk (čo, mimochodom, nemuselo by byť postačujúce), by sa pravdepodobne mal učiť angličtinu, pretože je považovaná za „svetový jazyk“ dneška (moderná „lingua franca“); predsa však, a predovšetkým, ak si myslíme, že zvládnutie (minimálne) druhého cudzieho jazyka sa stáva čoraz viac nevyhnutným vzhľadom na individuálnu konkurencieschopnosť, mala by byť angličtina nevyhnutne zvýhodnená týmto „študijným programom základov“ ako (chronologicky) prvý cudzí jazyk, ktorý sa učia neanglicky hovoriaci? Po druhé: tí, ktorým je angličtina materinským jazykom, by mali byť oslobodení od učenia sa cudzieho jazyka, pretože ich materinský jazyk je „svetovým jazykom“? Je tu pokúšenie odpovedať pozitívne, minimálne spontánne. Nie je však isté, že nezaradenie iného cudzieho jazyka do študijného programu by nemalo negatívne následky na individuálnej ako aj kolektívnej úrovni. Toto je však iný príbeh. Ale táto otázka bude musieť byť skôr či neskôr nastolená, obzvlášť, keď je pravdepodobné, že osvojenie si cudzieho jazyka (a najmä skoré osvojenie si tohto druhu) má pozitívny dopad na mapovanie mozgu (nehovoriac o kultúrnej objektívnosti), čo by poskytoval jednotlivcovi výhodu porovnávania (nielen technického charakteru); v takomto prípade, neosvojenie si žiadneho cudzieho jazyka by mohlo eventuálne vyplývať do nevýhody pozorovania.

...a čo ešte? Takýto „študijný program základov“ by ponechal mnoho priestoru a času rýchlejšími študentov na objavovanie iných predmetov a širokého spektra, zatiaľ čo by pomalší študenti mali prinajmenšom dobrú šancu naučiť sa to, čo všetci *musíme* vedieť, pochopiť alebo byť toho schopní na efektívne fungovanie v živote a práci.

Študijný program tradične pozostáva z troch prvkov: vedomosti, zručnosti a postoje (VZP). Tradičné vzdelávacie programy sú náchylné hodnotiť vedomosti vyššie ako zručnosti a zručnosti vyššie ako postoje. Životná a pracovná skúsenosť navrhuje odlišnú prioritu: PZV. Pozitívne postoje (ako zodpovednosť, nádejnosť, dôvera a viera) sú kľúčom k dobrému životu alebo k úspešnej práci. Zručnosti (ako komunikácia, tímová práca, organizácia a riešenie problémov) sú takisto dôležité. Keď je tak veľa svetových zásob vedomostí ľahko dostupných v knihách alebo na internete, stáva sa menej dôležitým byť schopný ich opätovne získať z vlastného mozgu¹⁵. Výzvou je vytvoriť učiacu sa spoločnosť (nie „vedomostnú spoločnosť“¹⁶) pre 21. storočie; učiacu sa spoločnosť vyžaduje študijný program PZV.

Viacere predmety sa mladý mozog učí rýchlejšie ako starý; ale dospelí sú často lepšie motivovaní učiť sa ako deti. Celkovo je motivácia dôležitejšia ako mladosť na úspešné učenie sa, hoci ich kombinácia je samozrejme na nezaplatenie. Možno by sme mali považovať zavedený „študijný program základov“, ako je hore naznačené, znásobený o výrazný liberálny princíp *dôvery voči požiadavkám informovaného študujúceho* (DPIŠ), za jeden zo základných študijných programov, ktorý si človek osvojuje. Krajina, ktorá by sa držala týchto pravidiel, by samozrejme dlho a tvrdo zvažovala, čo presne tvorí ten „základný študijný program“ a opatrne by investovala do vzdelávacieho poradenstva.

Je jasné, že čo bolo „najlepšie v minulosti“, nie je už nevyhnutne „najlepšie pre budúcnosť“. V spoločnosti s malými alebo so žiadnymi zmenami múdrosť starších a skúsenosť z minulosti poskytujú dobré poradenstvo pre mladých. Ale v čase rýchlych a stále sa zrýchľujúcich zmien nie je to už nevyhnutne pravdou. Mladí sa môžu lepšie zaradiť ako starí pri posúdení toho, čo je pre nich podstatné sa učiť a čo je vôbec žiaduce. Medzigeneračný dialóg môže byť veľmi vhodný niekde medzi týmito dvoma extrémnymi názormi.

V dospelosti by princíp DPIŠ mal byť našim sprievodcom. Tam, kde riadime naše vlastné učenie - doma, pri aktivitách vo voľnom čase, v samozamestnaní alebo na dôchodku, tento princíp prevláda. Učíme sa to, čo si sami vyberieme. Svet zamestnanosti poskytuje odlišný obraz. Niektorí krátkozrakí zamestnávateľia si stále neuvedomujú hodnotu učenia sa pre prácu. Iní vidia hodnotu pracovného školenia a odborných zručností, ale pochybujú, či už existuje príklad dobre zavedenej firmy na voľnú investíciu do učenia celej pracovnej sily. Niekoľko z nich si uvedomilo pravdivosť tvrdenia, že „učenie sa vyplatí“ a sú rozhodnutí pohnúť sa v ústrety rozvoju spoľahlivých vzdelávacích organizácií. V partnerstve so svojimi zamestnancami podporujú a povzbudzujú liberálny prístup k učeniu a zachovávajú princíp DPIŠ. Čas ukáže, ktorý prístup je najlepší, ale tretí sa zdá najslubnejší.

¹⁵ To vyvoláva ďalšiu otázku, tentoraz o obsahu a štruktúre vedomosti, ktoré sa majú osvojiť: toto je zásadný rozdiel medzi „vedieť čo“ (informácie alebo „vedomosti o faktoch“) a „vedieť prečo“. („poznatky o princípoch a zákonoch pohybu v prírode, v ľudskej mysli a spoločnosti“). Je to veľmi zložitá debata, pretože „učenie učiť sa“ a osvojenie si „vedieť ako“ nemôže byť dosiahnuté s minimom „vedieť čo“. Ak „sa schopnosť dostať informácie z vlastného mozgu stáva menej dôležitou“, otázka o tom, ktoré základné informácie by mali byť zahrnuté v „minimálnom, podstatnom, globálnom učebnom programe“, ostáva naširoko otvorená. (pre dôkladnejšie definície „vedieť čo“ a „vedieť prečo“ a na hlbšie preniknutie do tohto problému viď *Knowledge Management in the Learning Society* (OECD, 2000), najmä strany. 14ff.).

¹⁶ Polemizovalo sa, že každá ľudská spoločnosť je vedomostnou spoločnosťou, čo, zdá sa, dáva zmysel; ale nie každá ľudská spoločnosť je učiacou sa spoločnosťou.

1.3 Ako a Kde

Ako sa ľudia najlepšie učia? A kde sa učia najradšej? Niektorí sa radi učia doma, iní v práci a ďalší zasa na vysokej škole. Pozoruhodné výsledky „samoukov“ mohli by mať revolučné aspekty. Objavuje sa veľké množstvo učebných štýlov, definovaných napr. médiami (oko, ucho, ruka) alebo priaznivým typom inteligencie, rodom, uprednostňovaním teórie alebo praxe, prírastkovým učením alebo učením sa od konca a iné. Nikdy sme doposiaľ neboli tak blízko primeranej teórii alebo praktickej analýze učebných štýlov. Vieme už, že úspešné učenie prichádza do úvahy, ak učiaci sa (a) má vysokú dávku presvedčenia a dobré sebahodnotenie, (b) je silne motivovaný učiť sa a (c) môže sa učiť v prostredí charakteristickom „veľkou výzvou“ spolu s „nízkou hrozbou“.

Zlyhanie pri učení sa objaví vtedy, keď jedna (alebo viac) iba zo štyroch prekážok zabráni dosiahnutiu úspechu. Tieto prekážky sú: (i) nedostatok dôvery a sebahodnotenia (faktor dobrého pocitu); (ii) slabá motivácia (nie skutočná vôľa učiť sa); (iii) skutočný (alebo vnímaný) neadekvátny potenciál („je to príliš ťažké“ alebo „nedokážem to urobiť“); (iv) absencia príležitosti na učenie sa. Väčšina debát o vzdelávaní sústreďuje sa na posledné dve prekážky, zaoberajúc sa otázkami ako je „rozsah schopnosti“, IQ, talent - alebo dostupnosť, rovnaké možnosti, nárast zaopatrenia. Akokoľvek sú tieto otázky dôležité, nie sú nevyhnutné v dnešnom rozvinutom svete hlavnými prekážkami učenia sa. Zameriavanie sa tieto prekážky skoro s vylúčením prvých dvoch bolo akýmsi druhom kacírstva 20. storočia. Primárnymi problémami pre študujúcich sú dôvera a motivácia: táto predstava, široko zdieľaná medzi pedagógmi, mohla by sama poskytnúť úrodnú pôdu na vedecký výskum.

Dôvera a sebaúcta sú nevyhnutné, nie však dostatočné, podmienky na motiváciu (*skutočnú* vôľu učiť sa). Akokoľvek šťastné dojča alebo sebaistý dospelý demonštruje pravdivosť tohto tvrdenia. Takže výzva na vzdelávací program budúcnosti je zdanlivo jednoduchá: potvrdiť (alebo obnoviť) dôveru a sebaúctu, s ktorými sa deti rodia. Prostredie charakterizované kombináciou „veľkej výzvy“ a „nízkej hrozby“ robí práve toto. Hrozby podnecujú obavu zo zlyhania; výzva podporuje snahu o úspech.

Ak je „veľká výzva“ spolu s „nízkou hrozbou“ ideálna - a opak je iste zhubný - nasledujúca matrica ukazuje všetky možné kombinácie a pravdepodobné následky na študujúceho (dieťa či dospelý):

	veľká výzva	malá výzva
vysoká hrozba	„úzkostlivý“	„hlúpy“
nízka hrozba	„bystrý“	„rozmaznaný“ alebo „ľahostajný“

Dobré vzdelávanie, efektívne školenie a úspešné učenie sa sú v ľavom spodnom rohu tejto tabuľky. Rozvíjajú a podporujú bystré (čulé, sebavedomé, sebaisté, dobre motivované a šťastné) deti a dospelých, ktorí sú *študujúci majúci kontrolu a moc*. Tí, ktorí žijú svoje životy

a ktorí učenie prežívajú, sa v ďalších troch okienkach stávajú *závislými študujúcimi*, vždy závislými na iných kvôli ich normám, motivácii a sebarešpektovania¹⁷.

Dnes sme na prahu oveľa hlbšieho pochopenia toho, ako sa ľudia učia najlepšie a ako im najlepšie pomôcť. Dôvera a sebaúcta (ako mlieko a pomarančový džús) sú podstatné na výživu úspešného študujúceho. Tieto vlastnosti sú podstatné na účinnú motiváciu, ale sami o sebe nepostačujú. Dobro motivovaní študujúci vyvíjajú obrovské zaniehanie pre úspech: chápu výhody vzdelávania, potlačili každý pocit osobnej neprímeranosti alebo neschopnosti, objavili pre seba vhodné príležitosti na vzdelávanie a ich najvyššou prioritou je učebný úspech. Ľudská motivácia musí stáť nepochybne vysoko v našom programe učenia pre 21. storočie.

Kiplingovi „šiesti úprimní sluhovia“ poskytujú rukolapný nástroj na odhalenie náčrtu programu učenia pre budúcnosť. Ústrednou otázkou je, či vieme vytvoriť spoľahlivú spoločnosť učenia sa prostriedkami obyčajných procesov postupných reforiem, takisto ako prijať naše existujúce modely a vzory opatrení s cieľom uspokojiť potreby nového storočia, alebo či je radšej potrebné premýšľať o ich nahradení niečím úplne odlišným. Je ťažké premýšľať o neplynulej zmene - až kým sa neudeje. Rušenie kláštorov, rozvoj leteckej dopravy a objavenie antikoncepcnej tabletky môžu byť pri pohľade naspäť príkladmi neplynulej zmeny z revolučnými náznakmi. Snáď sa niečo podobné dnes deje vo vzdelávaní.

Je na to niekoľko dôvodov - a niektoré boli už vyššie uvedené. Tri sa zdajú obzvlášť dôležité: naliehavý dopad nových „vied o mozgu“ na naše chápanie ľudského učenia sa, počítač - a potenciál informačnej a komunikačnej technológie (IKT)¹⁸ a predstava o „financovaní študujúceho“ (radšej ako učenia) za cieľom podpory účinkov trhových síl na naše sociálne zabezpečenie učenia sa, tak ako aj zvýšenia kvality, zlepšenia záujmu o dôležité problémy súčasnosti a poskytovania výhod, ako aj zníženia nákladov. Predstava financovania vzdelávania formou „poukázok na učenie“ pre tých, ktorí chcú z toho požívať výhody, namiesto grantov pre poskytovateľov vzdelania, sa zdá vhodná na zaoberanie sa ňou.

Ale či už si vlády osvoja predstavu o „financovaní študujúceho“ alebo nie, revolúcia vzdelávania sa začala a je nezvratná. IKT už preukázala svoju silu urobiť revolúciu vzdelávania sama. Trh vzdelávania je spustený¹⁹. V budúcich desaťročiach môžeme očakávať začiatok rozlúštenia zložitosti mozgu a pochopenia aspoň povahy pamäte a inteligencie (napríklad) a toho, čo sa presne pri učení deje. Ak sa to stane, budeme schopní založiť svoju prax na solídnej teórii učenia. Je pravdepodobné, že výsledok bude skôr príkladom neplynulej zmeny než postupnej adaptácie dnešných úprav. Revolúcia, nie reforma.

¹⁷ Je ale pravdepodobné, že študujúci majúci moc a kontrolu tiež sa spoliehajú na iných, aby dosiahli to isté (obzvlášť motiváciu); jednako táto relatívna závislosť je pravdepodobne pozitívnejšia: má sa v nej hľadať „odmena“, alebo „uznanie“. Mohlo by byť v budúcnosti užitočné včleniť túto zložku „odmeny“ ako tretí prvok do horeuvedenej matrice k „výzve“ a „hrozbe“.

¹⁸ Vid' *Learning to Bridge the Digital Divide* (OECD, 2000); *Learning to Change: ICT in Schools* (OECD, 2001); *E-Learning – The Partnership Challenge* (OECD, 2001).

¹⁹ OECD-CERI má tému „obchod vo vzdelávacích službách“ vo svojom pracovnom programe na roky 2002-2004.

Kapitola 2: Ako môže kognitívna neuroveda formovať stratégie a postupy vo vzdelávaní

„Môj mozog? Je to môj druhý najobľúbenejší orgán.“

(Woody Allen)

Ako sa ľudia učia? Čo sa deje v mozgu vo chvíli, keď nadobúdame vedomosti (mená, dátumy, vzorce) alebo znalosti (čítanie, tancovanie, kreslenie) alebo postoje (sebadôvera, zodpovednosť, optimizmus)? Takéto otázky zaujímajú ľudí už stáročia. V súčasnosti vedci začínajú rozumieť, ako sa mladý mozog vyvíja a zrelý mozog učí. K tomuto pokroku v poznaní prispieva niekoľko vedeckých disciplín. Kognitívna neuroveda je najmladšia a možno najdôležitejšia z nich.

Tak, ako pri väčšine pokroku vo vede, je rozvoj novej technológie kľúčový. Techniky²⁰ ako fungujúca nervová predstavivosť, zahrňujúc fungujúcu magneticko-rezonančnú predstavivosť (fMRI) a pozitronovo-emisnú tomografiu (PET) spolu s translebečnou magnetickou stimuláciou (TMS) a blízkou infračervenou sprektroskopiou (NIRS) umožňujú vedcom jasnejšie porozumieť fungovaniu mozgu a povahe mysle. Môžu vrhnúť najmä nové svetlo na staré otázky o ľudskom učení sa a navrhnúť spôsoby, ktorými môžu opatrenia vo vzdelávaní a učiteľské postupy lepšie napomôcť mladým a starým študujúcim.

Bolo by chybou sľubovať alebo očakávať príliš veľa príliš skoro. Pokiaľ sú už niektoré hodnotné náhľady a výsledky k dispozícii, môže trvať roky, kým sa budú môcť zistenia tejto novej vedy bezpečne a rýchlo uplatniť vo vzdelávaní. Ale ak budú rôzne disciplíny tvoriace „vedy o učení“ navzájom komunikovať a spolupracovať, tento predmet bude napredovať úspešnejšie. Pretože je už jasné, že pre neurovedcov a pedagógov je užitočné konverzovať, snažiť sa zaviesť spoločný jazyk a navzájom vyžadovať svoje hypotézy a predpoklady, ešte väčší úžitok vyplýva z rozšírenia debaty zahrňujúcej psychológiu aj medicínu. Kognitívna psychológia má obzvlášť kľúčovú úlohu pôsobiť ako sprostredkovateľ medzi neurovedcami na jednej strane a odborníkmi na vzdelávanie a politickými činiteľmi na strane druhej²¹. Je však nepochybné, že ako sa nová „veda o učení“ v budúcich rokoch vynorí, naďalej bude zasahovať do ešte väčšej oblasti disciplín, zahrňujúc vývojovú a evolučnú psychológiu, antropológiu a sociológiu.

Medzi neurovedcami a pedagógmi budú existovať komunikačné problémy. Neurovedci a pedagógovia nezdierajú vo všeobecnosti podobný profesionálny slovník; uplatňujú odlišné metódy a logiku, skúmajú odlišnú problematiku; sledujú odlišné ciele. Sú odlišne vnímaní v politickom prostredí. Neurovedci vedecky študujú samotné sídlo učenia sa: mozog. Nesú so sebou autoritu a auru tajomnej vedy. Čo do počtu, je ich relatívne málo a používajú drahú

²⁰ Viď 4.2 nižšie a slovník podrobnejších definícií tu spomenutých rôznych technológií.

²¹ Okrem toho, jedna z dôležitých revolúcií pochádzajúca z výskumu mozgu v 90-tych rokoch, potvrdená mnohými prezentáciami počas troch fór OECD, je, že štúdium mozgu „zvonku“, cieľ kognitívnej psychológie, a pozorovanie mozgu „zvnútra“, cieľ neurovedy, sa v skutočnosti dopĺňujú. Kognitívna psychológia študuje a objavuje funkcie myslenia a učenia a napomáha zhromažďovať hypotézy o mechanizmoch, ktoré ich vysvetľujú, kognitívna neuroveda priamo študuje a ustanovuje (alebo potvrdzuje), aké tieto mechanizmy sú.

technológiu. Naopak, učitelia adolescentov pracujú v zložitom sociálnom prostredí, v ktorom ich študenti nemusia zdieľať rovnaké ciele. Ich pomôcky obyčajne predstavuje krieda, reč a učebnice. Preto je nevyhnutné uvedomiť si kultúrne rozdiely medzi týmito dvoma profesiami a pracovať na znížení nedorozumení a nedostatkov v komunikácii a podporovať porozumenie. Politické činitele by mali podporovať profesionálnu výmenu zdrojov, najmä pohľady získané na príslušných úrovniach analýzy (napr. učenie sa v triede a funkcia mozgu), tak, aby zistenia tejto vzťahujúcej sa oblasti mohli formovať naše pochopenie mozgu ako stroja a aj mozgu v činnosti (ľudské učenie sa). Jednou z ťažkostí, ktorým je potrebné čeliť, je potreba spoločného jazyka a slovníka medzi rozmanitými disciplínami tvoriacimi „vedy o učení“. Pojmy ako *plastickosť*, *inteligencia* a *stimulácia* (pomenované ako problematické už v úvode) sú príkladom tejto problematiky. Bolo by jednoduché pridať k nim dlhší zoznam, ako napríklad: *schopnosť*, *postoj*, *riadenie*, *rozvoj*, *emócia*, *napodobňovanie*, *zručnosť*, *učenie sa*, *pamäť*, *mysel*, *povaha* a *výchova*... Posledné dva pojmy by nám mali pripomenúť medzeru v chápaní medzi verejným vnímaním *povahy* a *výchovy* ako dvoch oddelených a autonómnych domén a vedeckým poznaním vzájomnosti vplyvu medzi nimi a konceptom „vývoja závislého na skúsenosti“ „prirodeného mozgu“. Cesta od génov k správaniu je dlhá a namáhavá: niekde blízko stredu leží mozog, výraz genetického materiálu ako aj zdroja ľudského správania²².

Keďže sa kognitívna neuroveda vyvíja, musíme veriť, že napomôže osvetliť a vyriešiť množstvo nevhodných delení, ako *povaha* a *výchova*. *Plastickosť* a *periodicita* je ďalší pár protichodných predstáv, ktoré je potrebné pochopiť takým spôsobom, ktorý sa vyhýba výberu medzi nimi. Zdravý rozum a veda o mozgu potvrdzujú, že naše mozgy sú *plastické* - stále sa vyvíjajú, učia a menia až do pokročilej senility alebo smrti. Predstava o celoživotnom učení sa je zmysluplná. Na učenie sa nie je nikdy príliš neskoro - ak je študujúci dobre vybavený dôverou, sebaúctou a motiváciou. A predsa pravdepodobne existujú *citlivé obdobia* ako „okná príležitostí“, keď vyvíjajúci sa mozog je obzvlášť citlivý na určité stimuly a silne pripravený učiť sa. Očividným príkladom tohto je neobyčajná rýchlosť, akou malé deti nadobúdajú svoj prvý jazyk. Všetky deti, s výnimkou tých najvážnejšie postihnutých, nadobúdajú ho v približne rovnakom objeme a čase celosvetovo, bez ohľadu na ich neskoršie vzdelanostné roztriedenie na pomaly alebo rýchlo sa učiacich, vysoko alebo menej inteligentných, úspešných alebo neúspešných. Takisto môžu existovať citlivé obdobia na „učenie sa druhého jazyka“, nadobúdanie sociálnych zručností ako tímová práca a aj na kritický výber medzi učením sa s kontrolou alebo závislým učením. A predsa, mozog je taktiež neustále plastický.

Kognitívna neuroveda nám taktiež napomôže pochopiť rozdiel medzi tým, čo je spoločné pre všetky ľudské mozgy a našimi individuálnymi rozdielmi. Napríklad, mužské a ženské mozgy sa zdajú byť odlišné, nie je však celkom jasné, čo to obnáša. Existujú významné rozdiely v zrelosti medzi mladými, adolescentnými a zrelými dospelými mozgami. A predsa, kognitívna neuroveda nám má iba málo čo povedať o individuálnych odlišnostiach. Okrem toho, v tomto rannom štádiu vedy odborníci pochopiteľne považujú v mnohých prípadoch za jednoduchšie študovať radšej neschopnosť (a výraznú schopnosť) ako „normálny mozog“. Niet čo ľutovať, ak nám to napomáha pochopiť a viac podporovať tých so stavom ako autizmus alebo Aspergerov syndróm, s ohľadom na fakt, že štúdiom mozgov postihnutých (alebo nadpriemerných) jedincov je v skutočnosti jeden z najistejších spôsobov na získanie prehľadu o fungovaní „normálnych“ mozgov.

²² Vid' granadskú správu na internetovej stránke OECD: <http://www.oecd.org/pdf/M00017000/M00017849.pdf>.

Vedci sú pochopiteľne opatrní najmä pri oznamovaní záverov v takej citlivej a vzrušujúcej oblasti, akou je ľudský mozog. Nápomocným bude, ak bude môcť byť všeobecný súhlas so snahou rozlišovať medzi tým (a), čo je preukázané (plastickosť), (b) čo je pravdepodobne tak (citlivé obdobie), (c) čo je inteligentná špekulácia (aspekty rodu) a čo je všeobecne rozšírená mylná predstava alebo prílišné zjednodušenie (úloha „ľavých a pravých mozgov“). V každom prípade je pravdepodobné, že kognitívna neuroveda bude hrať v budúcich rokoch podstatnú úlohu v poskytovaní pre nás spoľahlivých odpovedí na dôležité otázky o ľudskom učení sa ako:

- čo je vhodné učebné prostredie a program učenia pre veľmi mladé deti? Najmä či je vhodné poskytovať intenzívny skorý program zaškolenia zo základov matematiky a gramotnosti (rýchlenie)?
- čo sú kľúčové citlivé obdobia vo vývoji mozgu? Aké sú z nich dôsledky na program učenia v závislosti od veku?
- prečo niektorí ľudia pokladajú nadobudnutie gramotnosti a základov matematiky za náročné? Čo sa môže urobiť na predchádzanie alebo liečbu takých stavov ako dyslexia a dyskalkúlia?
- aké sú hranice schopnosti ľudského mozgu? Môže hocikto očakávať, že sa vyrovná výkonom ľudí ako Leibnitz, Mozart, alebo J. S. Mill vhodným učením v správnom prostredí?
- prečo je odúčanie sa tak náročné? Ako môžu byť zlé návyky, nedostatočne fungujúce zručnosti, chybné vedomosti účinne a efektívne napravené?
- aká je úloha emócií pri učení sa? Ako môžeme pomôcť limbickým (emocionálnym) a kortikálnym (kognitívnym) systémom mozgu spolupracovať, keď čelia výzve vzhľadom na učenie sa?

Časť II: Kognitívna neuroveda sa stretáva so vzdelávaním

Kapitola 3: Tri fóra

Zmyslom projektu OECD-CERI o „Vedách o učení a výskume mozgu“ bolo podporiť spoluprácu medzi vedami o učení a výskumom mozgu na jednej strane a výskumníkmi a politickými činiteľmi na strane druhej. Potenciál spolu so znepokojením nad možným „vzdelávaním založeným na mozgu“²³ v budúcnosti zvýraznili potrebu na dialóg medzi rozličnými nezúčastnenými. Keď už bol položený koncepčný základ projektu, po roku plánovania sa začali počiatočné diskusie s hlavnými výskumnými inštitúciami, čo viedlo k usporiadaniu troch konferencií alebo fór zasvätených témam „skorého vzdelávania“, „vzdelávania mladých“ a „vzdelávania dospelých“ (so silným dôrazom na „vzdelávanie v starnutí“). Podrobné správy z každého z troch fór sú dostupné na internetovej stránke OECD²⁴.

3.1 Mechanizmy mozgu a skoré vzdelávanie – New York

„Vzdialenosť od novorodenca k päťročnému dieťaťu je priepastná;
od päťročného ku mne je len jeden krok.“

(Tolstoj)

Prvé fórum sa uskutočnilo v New Yorku v Sacklerovom inštitúte v dňoch 16.-17. júna 2000. Ústrednou otázkou, ktorá dominovala fóru, bolo napätie medzi pojmi mozgovej plasticity a periodicity, predstavou, že pretože sa mozog prispôbuje postupne počas života, existujú citlivé obdobia na učenie sa špecifických vecí v určitom veku. Fórum prijalo správy o

²³ Na tomto fronte Dr. Jan van Ravens porovnával počas granadského fóra medicínu a vzdelávanie: „Bolo vynaložené zrejme úsilie na dosiahnutie „medicíny založenej na dôkazoch“: celkové vyhubenie intuície a všeobecne rozšírenej viery v prospech plného uplatnenia medicínskych poznatkov v každodennej praxi. Vzdelávanie je pripravené na takýto druh liečby: preč od študijného plánu založenom na tradícii a politickom kompromise a smerom k študijnému plánu založenom na dôkaze poskytnutom vedami o učení, na ich obrate založenom na výsledkoch výskumu mozgu do tej miery, ako je to len možné.“

²⁴ <http://www.oecd.org/oecd/pages/home/displaygeneral/0,3380,EN-document-603-5-no-27-26268-0,FF.html>.

množstve dôležitých otázok týkajúcich sa skorého vzdelávania: osvojovanie jazyka, skoré poznávacie schopnosti, mechanizmy čítania, matematické myslenie a emocionálne schopnosti.

Výskum bol zameraný na učenie sa druhého jazyka, naznačujúc, že osvojovanie si gramatiky je čiastočne časovo vynútené. „Čím skôr, tým ľahšie a rýchlejšie.“ Toto zistenie naznačuje, že učenie sa druhého jazyka môže byť efektívnejšie v primárnom ako v sekundárnom vzdelávaní. Jednako, mozog je naďalej vnímavý k novým sémantickým informáciám počas života.

Vzdelávanie vyžadujúce skúsenosť sa uskutočňuje vtedy, keď mozog narazí na dôležitú skúsenosť vo vhodný čas v citlivom období. Vzdelávanie závislé na skúsenosti je niekedy vynútené vekom, pretože citlivé obdobia môžu byť prítomné len počas určitých fáz vývoja. Okrem toho, vzdelávanie počas citlivého vývoja môže skutočne vyžadovať vhodné prostredie. Nie neočakávané sa ukazuje, že mozgy lepšie reagujú na zložité prostredia ako na tie, ktoré postrádajú stimul alebo záujem.

Deti vyvíjajú teórie o svete nesmierne skoro a upravujú ich vo svetle skúsenosti. Domény skorého vzdelávania zahŕňajú lingvistiku, psychológiu, biológiu a fyziku - ako jazyk, ľudia, zvieratá, rastliny a predmety fungujú. Ani v momente narodenia nie je detský mozog *tabula rasa*. Skoré vzdelávanie musí brať viac do úvahy príznačnú myseľ ako aj individuálnu pojmovosť mladých detí a ich preferované spôsoby učenia sa, napr. prostredníctvom hry²⁵.

Je to pravdepodobne v oblasti gramotnosti, čo veda o mozgu môže v prítomnosti pedagógom najviac poskytnúť. Ťažkosti pri čítaní môžu vyplývať z množstva príčin, ako zrakové poškodenie, poruchy sluchu alebo nevhodné stratégie (kognitívna dysfunkcia). Pri každom z týchto stavov dá sa dieťaťu pomôcť. Keď učitelia a vedci spolupracujú, existuje reálna nádej, že môžeme poskytnúť skorú diagnózu a vhodné zákroky za účelom pomoci tým, ktorým hrozia rôzne druhy dyslexie.

Znalosť matematiky ako aj gramotnosť sú základnou zručnosťou, kde kognitívna neuroveda môže napomôcť vzdelávaniu. Matematická inteligencia sa javí ako dosť zložitá, zasahuje niekoľko rozličných častí mozgu, ktoré sú organizované na spoluprácu kontrolným mechanizmom v prednej kôre. Takýto model naznačuje, že môže byť niekoľko rozličných dôvodov (zakorenených pri spracovávaní v rozličných oblastiach mozgu), prečo vyvstávajú ťažkosti v znalosti základov matematiky.

Mozog je sídlom emócie ako aj intelektu. V skutočnosti sa naša „emocionálna inteligencia“ (EQ) zdá byť ešte dôležitejšia na výkon a úspech ako „kognitívna inteligencia“ (IQ). Kritický rozdiel medzi „vzdelávaním majúcim kontrolu a moc“ a „závislým vzdelávaním“²⁶ je otázkou viac (emocionálneho) postoja ako intelektu. Úspešní študujúci pravdepodobne v skorom veku vyvíjajú určitú formu samoriadenia nazývanú „namáhavá

²⁵ Podľa Dr. Alison Gopnikovej (počas newyorského fóra), dojatá prichádzajú vybavené na výučbu jazyka. Tiež sa však učia, ako ľudia okolo nich myslia, cítia a ako sa to vzťahuje na ich vlastné myslenie a cítenie. Deti sa učia *každodennú psychológiu*. Taktiež sa učia *každodennú fyziku* (ako sa predmety pohybujú a ako vzájomne na seba pôsobia) a *každodennú biológiu* (ako jednoduché živé veci, rastliny a zvieratá fungujú). Zvládajú tieto zložité domény skôr, než sa uskutoční akékoľvek oficiálne zaškolenie.

Expert by radi videli školské postupy postavené na vedomostiach, ktoré deti nadobudli vo svojich skorších prostrediach. Napríklad môže byť zmysluplné vyučovať každodennú psychológiu počas skorej školy. Alebo v prípade fyziky a biológie škola by mohla začať výučbu detí od ich prirodzených predstáv (a mylných predstáv) o skutočnosti za účelom dosiahnuť skutočné pochopenie vedeckých pojmov, ktoré ich opisujú. Školy by mohli viac aktivovať hru, spontánne výskumné cesty, predpoved' a odozvu, ktoré sa zdajú byť tak silné pri spontánnom domácom vzdelávaní. Školy by mali poskytovať aj najmladším deťom šancu byť vedcami a nie len hovoriť im o vede (viď newyorskú správu na internetovej stránke OECD: <http://www.oecd.org/pdf/M00019000/M00019809.pdf>).

²⁶ Viď 1.3 hore.

kontrola“²⁷. V princípe takáto kľúčová zručnosť môže byť vštepovaná a povzbudzovaná, aj keď je významnou mierou dedičná.

Hlavné vedecké závery fóra sú komplexnejšie uvedené v kapitole 4. Fórum dospelo k piatim všeobecným záverom súvisiacim s hodnotou a potenciálom medzidisciplinárnej²⁸ diskusie, rozdielom medzi novým poňatím a vedeckými potvrdením starších pohľadov, základnou povahou predstáv o plasticosti a periodicite, relatívnou dôležitosťou ranných rokov ľudského vzdelávania a možnosťou vzniku novej *vedy o učení*²⁹.

3.2 Mechanizmy mozgu a vzdelávanie mládeže – Granada

„Pochybujem, že nebol žiaden vek medzi desiatimi a dvadsiatimi tromi, alebo že by mládež prespala zvyšok času. Preto nie je nič medzi tým, len starosť o deti, zhoršenie staromódnosti, krádeže, boje ... a prenasledoval by toto počasie niektorý z týchto vriacich mozgov medzi devätnástimi a dvadsiatimi dvomi?“

(Shakespeare)

Druhé fórum sa uskutočnilo v Granade (Španielsko) v dňoch 1.-3. februára 2001. Fóru dominovali dve otázky: problém prekladu vynárajúcich sa zistení kognitívnej neurovedy do formy dostupnej svetu vzdelávania a predstava o „mozgu adolescenta“ ako o „práci v pokroku“

Je jednoduché požadovať príliš veľa od kognitívnej neurovedy v takomto rannom štádiu jej rozvoja. Predbežné zistenia odvodené z výskumu na zvieratách môžu byť prenáhlene zovšeobecnené za účelom zaujať presvedčivé stanoviská o ľudskom mozgu a učení. Je nevyhnutné byť opatrný. Pravdepodobne najlepšie je, ak neurovedci a kognitívni psychológovia spolupracujú. Pedagógovia a politické činitele najviac získajú zo širšieho spojenectva vedeckého výskumu vrátane medicíny a najviac k tomu vtedy prispievajú. Veda o učení je bezpochyby medzidisciplinárna.

Mozog adolescenta môže byť vnímaný ako „práca v pokroku“³⁰. Mozgová predstavivosť odhalila, že objem mozgu ako aj myelinácia (proces dozrievania nervových spojení) naďalej rastú počas adolescencie a skutočne aj počas obdobia mladej dospelosti (20-30 rokov).

²⁷ Vid' 4.4.3 nižšie.

²⁸ Hoci boli tieto fóra organizované pred prijatím konceptu Hideaki Koizumiho o „medzidisciplinárnosti“ (vid' kapitolu 5) ako modelu na tento projekt a na dialóg, ktorý naznačuje, že pojmy ako „medzidisciplinárnosť“ a „medzidisciplinárny“ budú preferované v celom texte na úkor pojmov „interdisciplinarita“ a „interdisciplinárny“.

²⁹ Vid' kapitolu 5.

³⁰ Dr. José-Manuel Rodríguez-Ferrer predostrel počas granadského fóra hypotézu. Navrhol alternatívny spôsob, ako pochopiť niektoré z ťažkostí stojacimi pred adolescentmi a mladými dospelými dávaním do súvisu psychologickú zrelosť s mierou zrelosti kôry mozgovej ležiacej pred čelným lalokom a nie pripisovaním typických sociálnych, psychologických charakteristík a charakteristík správania sa adolescentov k niektorým možným hormonálnym substrátom. Jeho tvrdenie je založené na údajoch mozgovej predstavivosti, ktoré ukazujú, že mozgová kôra ležiaca pred čelným lalokom dospieva pomaly aj v 20-30 ročnom vekovom rozpätí (vid' granadskú správu na internetovej stránke OECD, z ktorej je citácia).

Fórum tiež prijalo správy o ADHD (nedostatok pozornosti a hyperaktívnej poruchy), o vplyvoch niektorých liekov na učenie sa, mozgových poruchách a matematických zručnostiach, implicitnom a explicitnom vzdelávaní, mentálnej predstavivosti a stimulácii, osvojovaní si gramotnosti a iných témach³¹. Ešte raz, hlavné vedecké závery tohto fóra sú podrobnejšie vyložené v kapitole 4.

Bolo takisto množstvo všeobecnejších záverov. Prvý sa zaoberal sa napätím medzi smädnom pedagógov a politických činiteľov po nových vedeckých pohľadoch a opatrnosťou vedcov voči vytváraniu predčasných predpokladov o ľudskom učení sa. Druhý vzišiel zo zábavnej debaty o tom, či nosenie okuliarov pri písomnej skúške vytvára predpoklad na podvádzanie. Zjavne nie. A predsa, ak je triedenie ľudí podľa schopnosti a nadania jednou z hlavných funkcií vzdelávania, do akej miery je vhodné používať tieto nové vedecké pohľady na pomoc, napríklad, pomalému čitateľovi alebo slabému počtárovi? Málokto popieral pohľad, že dávanie zručnosti ľuďom je omnoho dôležitejšie ako ich triedenie. Po tretie, fórum sa viac zaoberalo o predstave mozgu dospievajúceho človeka ako o nezrelom, ak nie nekompletnom orgáne. Tento pohľad sa opieral o nepopierateľné tvrdenie, že samotné učenie sa dá naučiť.

Fórum usúdilo, že takýto program nebol spravodlivý k niektorým dôležitým otázkam, najmä k rodu, kultúre³², sebaúcte a vplyvu seberovných. Tak ako v New Yorku, účastníci diskutovali o vzniku novej vedy o učení a potvrdili predstavu, že malo by byť zapojených minimálne päť základných zložiek: kognitívna neuroveda, psychológia, zdravotníctvo, vzdelávanie a politické činitele. Model vzájomného pôsobenia medzi týmito rôznymi základnými zložkami by mal byť viac ako kruhový objazd alebo ako stúpajúca špirála³³ než ako jednosmerná cesta. Nadišiel čas postúpiť od komunikácie k spolupráci. Napríklad pedagógovia majú veľa skúseností s problémami, ktoré vyvstávajú z usporiadania v triede. Tieto problémy nielenže môžu špecifikovať vedcom výskumné programy, ale aj úspešné riešenie dosiahnuté „v odbore“ môže poskytnúť silné hypotézy, ktoré môžu byť formálne odskúšané.

Nakoniec fórum odhalilo množstvo výziev pre vedcov a pedagógov. Na dosiahnutie verejného pochopenia zložitosti mozgu a učenia naliehavo potrebujeme nový a lepší model, ktorý by nám pomohol uchopiť súhru medzi povahou a výchovou³⁴, plasticnosťou a periodicitou, potenciálom a schopnosťou, atď. Takisto bola snaha o posun od vzdelávacích

³¹ „Ako by mala byť verejnosť informovaná o vyhodnotení týchto údajov? Ako by ľudia mali premýšľať o relatívnych príspevkoch genetických a environmentálnych faktorov? Najmä politické činitele by mali byť oboznámení o kognitívnych stratégiách a technologických náhradách, ktoré môžu prekonať nedostatky v učení, bez ohľadu na ich pôvod. Napríklad, ak sú zistenia o nedostatku pozornosti a hyperaktívnej poruche potvrdené, majú jasné politické náznaky pre psychofarmakologické zákroky“ (Dr. Jim Swanson počas granadského fóra. (viď granadskú správu na internetovej stránke OECD, z ktorej je citácia)).

³² Následne boli tieto dve otázky adresované v Tokiu (viď dole a tokijskú správu na internetovej stránke OECD, z ktorej je citácia).

³³ Vid' Koizumiho medzidisciplinárny model v kapitole 5.

³⁴ Dr. Antonio Marin diskutoval počas granadského fóra (viď granadskú správu na internetovej stránke OECD, z ktorej je citácia) o polemike povaha - výchova a jej vzťahu k dedičnosti inteligencie, spomínajúc pri tom skoršiu prácu Dr. Francis Galtonovej, ktorá študovala výskyt vynikajúcich jedincov medzi príbuznými vynikajúcich ľudí. Dotkol sa tiež skazených účinkov eugenického hnutia na otázku dedičnosti inteligencie. Poukázal nielen na úlohu genetiky, ale aj environmentálnych faktorov: intelektuálne konanie je výsledkom mnohoročného školenia, čo zahŕňa vplyvy rodičov, učiteľov a iných ľudí (najmä učenie ovplyvnené seberovnými): „Gény určujúce merateľnú vlastnosť nemôžu byť identifikované a nie je možné robiť žiadne definitívne závery, čo sa týka ich počtu, druhu dedičstva alebo druhu činnosti.“ Dr. Marin však verí, že môžeme postupom času očakávať, že genetická rôznorodosť biologických faktorov ovplyvňujúcich schopnosť učiť sa a iné aspekty ľudského správania sa môžu byť tak rozsiahle ako vplyv genetickej rôznorodosť na ľudské zdravie. Pokrok na tomto fronte môže sa už vidieť na experimentálnych analýzach zvierat. Na druhej strane, čo sa ľudí týka, genómový projekt nachádza veľa genetickej variácie. Dr. Marin tiež ukončil svoju reč poukázaním na opatrnosť voči upadnutiu do naivného biologického determinizmu, v ktorom sú jedinci videní ako obmedzení svojimi génmi.

systémov vedených študijnými programami k systémom vedených pedagogikou. „Ako“ v učení riadi „čo“.

Účastníci si položili otázku, či má naďalej zmysel na našich školách spájať „zručnosť“ s „triedením“. Snáď nadišiel čas vytvoriť dve rozdielne služby a profesie. Niektorí si kladú otázku, či školský a triedny model vzdelávania, odvodený od zastaralého továrenského modelu priemyselnej výroby z 19. storočia, je udržateľný ako ústredná stratégia výchovy mladých v spoločnostiach 21. storočia.

3.3 Mechanizmy mozgu a učenie sa v starnutí – Tokio

„Si jeunesse savait, si vieillesse pouvait...“
(Henri Estienne)

Tretie fórum sa uskutočnilo v Tokiu v dňoch 26-27. apríla 2001. Hoci bolo zorganizované na posúdenie otázok týkajúcich sa mechanizmov v mozgu v dospeljej populácii ako celku, ústrednou myšlienkou sa nakoniec stala povaha starnúceho mozgu a výzva na zvýšenie a rozšírenie kognitívneho fungovania do starého veku. Až doteraz bolo iba málo výskumu nasmerovaného na učebné potreby *normálne starnúcich* dospelých: Napríklad, ako preškoliť učiteľov³⁵ alebo dospelých vo všeobecnosti, aby používali nové technológie³⁶. Potreba pokračujúceho vzdelávania v dospelosti je jasná najmä medzi odborníkmi, keď si uvedomíme údaje o obmedzenej „trvanlivosti“ nových zistení vo vede (zistenia sa zväčša necitujú zhruba po piatich rokoch³⁷). Dospelí sa v budúcnosti budú musieť nielenže viac učiť, ale sa budú musieť aj viac odúčať³⁸. Pretože je výskum v tejto oblasti ešte stále v plienkach a bežné procesy starnutia nie sú zatiaľ dostatočne pochopené, zdá sa, že existuje reálna nádej na skorú diagnózu a vhodné zákroky na odklad nástupu alebo pozdržanie zrýchlenia neurodegeneratívnych ochorení v starom veku. Celoživotné vzdelávanie, zdá sa, ponúka najmä účinnú stratégiu na boj proti senilite a stavom ako Alzheimerova choroba³⁹.

Fórum prijalo správy o množstve ťažkostí spojených so starnutím, stratégie na zastavenie úpadku a na zvýšenie duševných schopností postihnutých, o dôkaze, že plasticnosť mozgu vydrží počas života, o vzťahu medzi fyzickou spôsobilosťou a mentálnym zdravím, o problematike pamäte a pozornosti, o otázkach metodológie, kultúre⁴⁰, rode⁴¹ a politiky vo

³⁵ Dr. Eric Hamilton počas tokijského fóra (viď tokijskú správu na internetovej stránke OECD, z ktorej je citácia).

³⁶ Mag. Wolfgang Schinagl počas tokijského fóra (viď tokijskú správu na internetovej stránke OECD, z ktorej je citácia).

³⁷ Dr. Kenneth Whang počas tokijského fóra (viď tokijskú správu na internetovej stránke OECD, z ktorej je citácia).

³⁸ Počas tokijského fóra, prezentácie Dr. Bruce McCandlissa a Andrei Volfovej ukázali, že plasticnosť odreže obe cesty a môže prekážať v niektorých prípadoch novému učeniu sa (viď tokijskú správu na internetovej stránke OECD, z ktorej je citácia).

³⁹ Stále nám však chýba spoľahlivá metóda zisťovania Alzheimerovej choroby v jej predklinických štádiách, ako uviedli Drs. Akihiko Takashima a Raja Parasuraman počas tokijského fóra (viď tokijskú správu na internetovej stránke OECD, z ktorej je citácia).

⁴⁰ Vplyv kultúry môže byť videný na makro aj na mikro-úrovniah. Na makroúrovni môže otázka kultúry napomôcť orientácií výskumného programu a položeniu otázky, či by kognitívna neuroveda mala hľadať univerzálne procesy alebo či štúdie o mozgu a učení sa sú čisto-čiste kultúrne a tým pádom viac lokalizované (Dr. Shinobu Kitayama počas tokijského fóra; viď tokijskú správu na internetovej stránke OECD, z ktorej je citácia). Na špecifickejších úrovniach sa môže ukázať, že rozličné pravopisy rozličných jazykov

vzt'ahu k výskumu a zdraviu. Hlavné vedecké závery tohoto fóra, ako aj iné závery, sú podrobnejšie uvedené v kapitole 4.

Hoci rozsah debaty zasahoval do mnohých oblastí („od génov až po zručnosti“), bolo cítiť, že bola venovaná nedostatočná pozornosť otázke dispozícií – rozvoja postojov a hodnôt a emocionálnym zložkám ľudskej skúsenosti a učenia sa. Bola tam silná túžba pokročiť od konverzácie k spolupráci a podporiť nový medzidisciplinárny výskumný program. Vládla tam takisto veľká opatrnosť voči prílišným a priskorým očakávaniam, ale zároveň tiež reálna nádej na podstatný dlhodobý zisk.

Uznalo sa, že vznik novej vedy o učení sa už vytvára strategické otázky na vedecký pokrok, reformu vzdelávania a rozvoj zdravotnej starostlivosti. Tieto otázky však nemôžu byť účinne posudzované v izolácii. Bol požadovaný holistický prístup - a to by nebolo ľahké dosiahnuť.

Popri vzrušujúcej nádeji na lepšie diagnózy, odklad a liečbu senility, fórum takisto opísalo päť príležitostí na budúcu medzidisciplinárnu prácu: čítanie, matematika, rod, meranie schopností a rozvoj novej učiteľskej profesie. Všetko to podčiarkovala predstava, že emócie môžu poskytnúť kľúč na pochopenie, ako môžeme čo najlepšie vychovávať našich mladých a postarať sa o starých v 21. storočí.

Kapitola 4: Učenie sa videné neurovedeckým prístupom.

Vzrušujúce objavy v kognitívnej neurovede a neustály rozvoj kognitívnej psychológie začínajú poskytovať zaujímavé spôsoby myslenia o tom, ako sa mozog učí. Z historického pohľadu teória ako aj metóda tieto disciplíny rozdelili. Jednako, spolu s rozvojom novej technológie predstavivosti mozgu vyvstala nová kombinovaná veda: kognitívna neuroveda. Kognitívni neurovedci venovali zvýšenú pozornosť vzdelávaniu ako oblasti uplatnenia vedomosti kognitívnej neurovedy, ako aj zdroja významných výskumných otázok.

V tejto kapitole je zhrnutý kognitívny neurovedecký výskum, prvý krát prezentovaný počas tretieho medzinárodného fóra OECD. Hoci bolo prediskutovaných mnoho samostatných tém, tie hlavné, u ktorých je predpoklad, že majú možné vysoké uplatnenie okrem potenciálne zmysluplných doplnkových informácií v tvorbe študijného programu, v učebných postupoch a učebných štýloch, budú na tomto mieste zverejnené. Tieto témy zahrňujú: gramotnosť a základy znalosti matematiky, úloha emócie v učení sa a v celoživotnom učení sa. Ale predtým než pôjdeme do samotnej podstaty, javí sa nevyhnutným, súčasne s niektorými základnými princípmi výstavby mozgu, v krátkosti uviesť nástroje výskumu (technológiu) a metodológiu, ktoré sa dnes využívajú v kognitívnej neurovede. Na konci tejto kapitoly sa opäť pozrieme na „neuromytológiu“, založenú na všeobecne rozšírených mylných predstavách a/alebo nepochopeniach vedy.

môžu mať účinok na prítomnosť ťažkostí s čítaním, obzvlášť dyslexie, so závažnými následkami na to, akoby mal byť takýto jav ako dyslexia študovaný a vysvetlený.

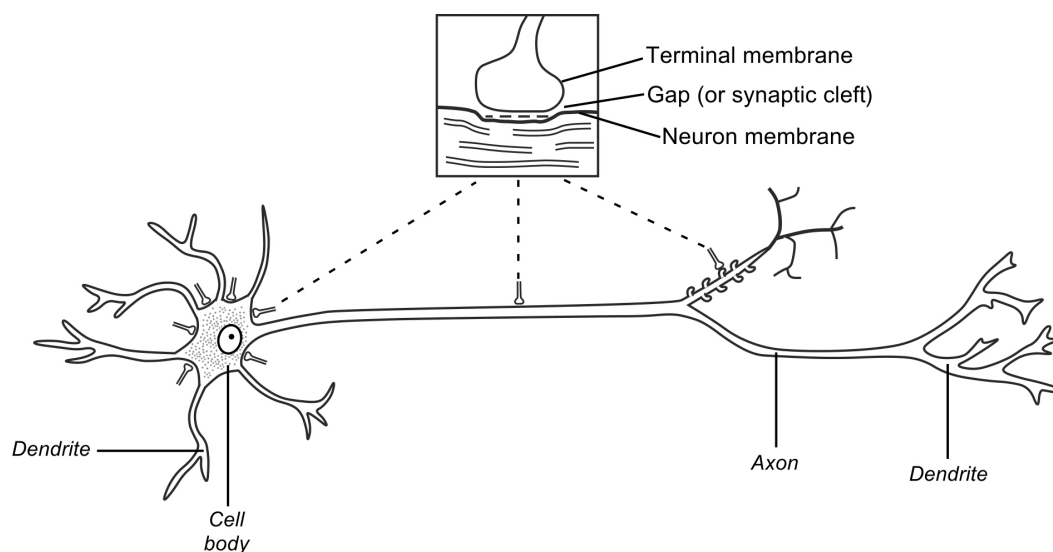
⁴¹ Výsledky spojené s rodom sú dvojznačné, ale objavujú sa údaje podporujúce predstavu „mužských“ a „ženských“ mozgov (s niektorými návrhmi na učenie sa), ako naznačil Dr. Yasumasa Arai počas tokijského fóra (viď tokijskú správu na internetovej stránke OECD, z ktorej je citácia).

4.1 Princípy organizácie mozgu a nervové spracovávanie informácií

4.1.1 Neuróny, mentálny stav, znalosť a vzdelanie

Základným prvkom spracovania informácií v mozgu je neurón, bunka schopná akumulovať a prenášať elektrickú aktivitu. V ľudskom mozgu je okolo 100 miliárd neurónov a každý môže byť spojený s tisíckami ďalších, čo umožňuje masívne plynutie informačných signálov v mnohých smeroch naraz.

V každom momente je obrovské množstvo neurónov aktívne súčasne a každý takzvaný „vzor aktivity“ zodpovedá určitému mentálnemu stavu. Ako elektrina plynie cez spojenia medzi neurónmi (nazývanými synapsie), je aktivovaný ďalší súbor neurónov a mozog prestúpi do ďalšieho mentálneho stavu. Na rozdiel od počítačových bitov, ktoré sú buď zapnuté alebo vypnuté, úroveň činnosti neurónu je sústavne premenlivá, čo umožňuje neuveriteľne jemné obmeny a odtienky mentálnych stavov.

Obrázok 1:

Schematic of different types of synapses on a neuron. The synapse includes the neuron membrane, the membrane of the terminal and the gap in-between these two structures.

Terminal membrane - koncová membrána

Gap (or synaptic cleft) – medzera (alebo synaptická štrbina)

Neuron membrane – neurónová membrána

Dendrite – dendrit

Cell body – bunkové jadro

Axon – neurit (nervový výbežok)

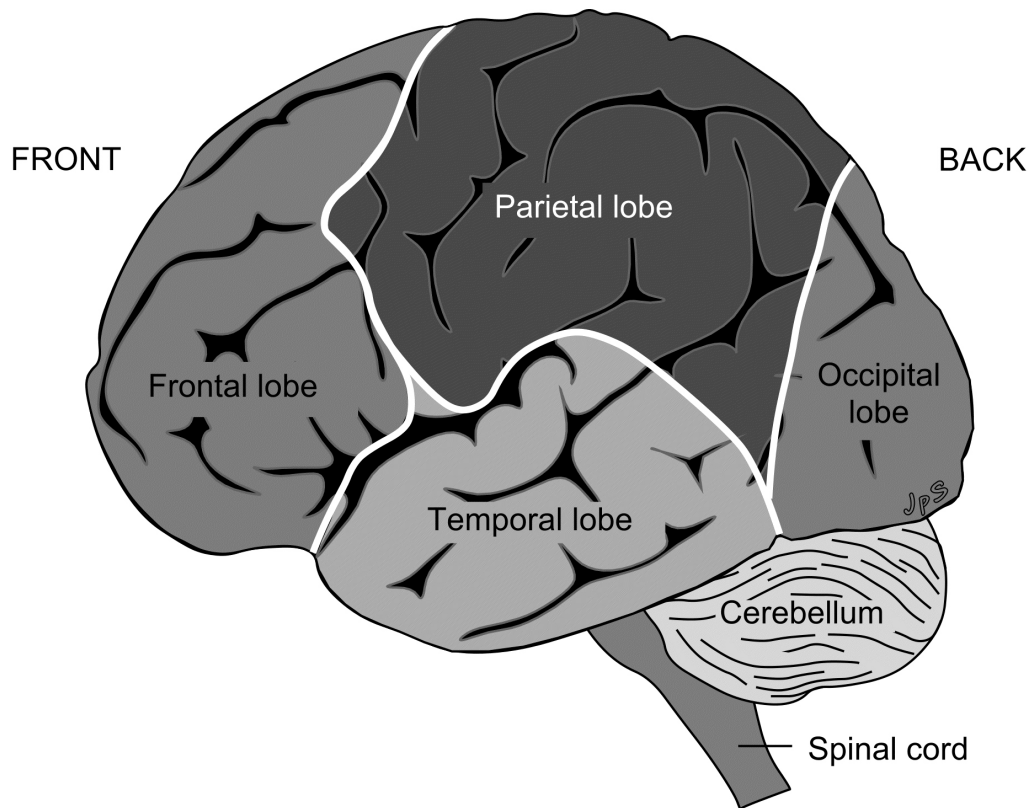
Schéma rozličných typov synapsí na neurónoch. Synapsia pozostáva z neurónovej membrány, koncovej membrány a medzery medzi týmito dvoma štruktúrami.

Ak sú mentálne (duševné) stavy výsledkom vzorcov nervovej činnosti, potom musí byť „znalosť“, definovaná ako čokoľvek, čo poháňa kognitívny tok od jedného duševného stavu k druhému, zakódovaná v nervových spojeniach. To znamená, že učenie sa je dosiahnuté buď rastom nových synapsí, alebo zosilnením alebo oslabením už existujúcich. V skutočnosti existuje dobrý dôkaz o oboch mechanizmoch so zvláštnym dôrazom na prvý v mladých mozgoch a na druhých v zrelých mozgoch. Stojí snáď za zmienku, že vkladanie akejkoľvek novej dlhodobej vedomosti do mozgu si vyžaduje modifikáciu jeho anatómie.

4.1.2 Funkčná organizácia

Rôzne časti mozgu uskutočňujú rôzne úlohy pri spracovávaní informácií. Tento princíp funkčnej lokalizácie platí takmer na všetkých úrovniach organizácie mozgu. Mozog je súbor štruktúr, ktorý sídli na vrchole miechy. Nižšie štruktúry majú za úlohu koordinovať hlavné telesné funkcie (napr. dýchanie, trávenie, pohyby ovládané vôľou), vyjadrovať základné pudy (napr. hlad, sexuálne vzбудenie) a spracovávať primárne emócie (napr. strach). Vyššie štruktúry, ktoré sa vyvinuli neskôr a na vrchole nižších štruktúr, sú rozvinutejšie u ľudí než u hocikákeho iného zvieratá. Najneskoršie vyvinutá časť, neokortex, je tenká vrstva neurónov, ktorá pokrýva zvrásnený povrch mozgu. Je to sídlo myslenia a nachádzajú sa tam tri štvrtiny neurónov ľudského mozgu.

Neokortex je rozdelený do dvoch hemisfér, ľavej a pravej. Medzi nimi pôsobí ako most nervový zväzok vlákien nazývaný corpus callosum, ktorý umožňuje hemisféram výmenu informácií. Každá hemisféra je ďalej rozdelená na laloky, ktoré sa špecializujú na rôzne úlohy: čelný lalok (vpredu) sa zaoberá plánovaním a činnosťou. Spánkový lalok (na boku) sa zaoberá sluchom, pamäťou a spoznávaním predmetov. Temenný lalok (na vrchu) má na starosti vnem a priestorové spracovávanie. Tylový (vzadu) má na starosti zrak. Samozrejme, toto sú hrubé charakteristiky, pretože každý lalok je ďalej rozdelený do vzájomne prepletených sietí neurónov, špecializovaných na veľmi špecifické spracovanie informácií. Akákoľvek zložitá zručnosť, ako sčítavanie alebo spoznávanie slov, závisí na koordinovanej činnosti niekoľkých týchto špecializovaných nervových sietí umiestnených v rôznych častiach mozgu. Akékoľvek poškodenie jednej z týchto sietí alebo spojení medzi nimi naruší zručnosť, za ktorú sú zodpovedné, a každej nožnej anomálii zodpovedá špecifický nedostatok.

Obrázok 2:

Major subdivisions of the cerebral cortex.

Hlavné delenie mozgovej kôry

Front – vpredu

Back – vzadu

Frontal lobe – čelný lalok

Parietal lobe – temenný lalok

Temporal lobe - spánkový lalok

Occipital lobe – tylový lalok

Cerebellum – malý mozog

Spinal cord – miecha

Záverom by malo byť poznamenané, že žiadne dva mozgy nie sú rovnaké. Významné individuálne rozdiely sa nachádzajú v celkovej veľkosti, ale tiež, a to dôležitejšie, v počte neurónov určených na plnenie určitých funkcií, alebo aj v organizácii a lokalizácii funkčných modulov. Pretože väčšina neurónov je funkčne zameniteľná, ten istý neurón môže byť určený na jednu úlohu a neskôr opätovne určený na inú, čo znamená, že povaha, výchova a učenie sa nemôžu pomôcť, ale môžu urobiť každý mozog jedinečným a vyvíjajúcim sa počas celého života.

Slovníček

ADHD

Attention Deficit/Hyperactivity Disorder—Nedostatok pozornosti/Hyperaktívna porucha. Syndróm problémov s učením sa a správaním. Charakterizovaný ťažkosťou udržania pozornosti, impulzívnym správaním (napr. pri rozprávaní mimo poradia) a často hyperaktivitou – tiež uvádzaná ako ľahšia mozgová dysfunkcia.

Alzheimerova choroba

Postupujúce degeneratívne ochorenie mozgu spájané so starnutím, charakterizované difúznou atrofiou celého mozgu s typickým postihnutím nazývaným starecké škvrny a zhlukmi žiliak nazývanými neurofibrilárne splete. Zasiiahnuté sú kognitívne procesy pamäte a pozornosť.

Kognitívna neuroveda

Štúdiá o rozvoji mysle a výskumu mozgu zameraná na výskum psychologických, početných a neurovedeckých základov poznávania.

Kognitívna vitalita

Uvádzaná ako činnosť intenzita alebo sila mysle počas celej dĺžky života.

(cerebrálny) kortex

Vonkajšia vrstva mozgu.

Depresia

Zníženie vitality alebo funkčnej aktivity: stav pod normálom vo fyzickej alebo mentálnej činnosti.

Dyskalkúlia

Tiež známa ako akalkúlia. Poškodenie schopnosti riešiť matematické problémy kvôli zraneniu alebo ochoreniu mozgu.

Dyslexia

Porucha prejavovaná ťažkosťami pri učení sa čítať napriek obvyklým inštrukciám, primeranej inteligencii a sociálno-kultúrnym možnostiam.

Emocionálna inteligencia

Niekedy označovaná ako emočný kvocient („EQ“). Jednotlivci s emocionálnou inteligenciou sú schopní pristupovať k iným so súcitom a empatiou, majú dobre vyvinuté sociálne zručnosti a využívajú toto citové uvedomenie na riadenie svojich činov a správania. Pojem bol vytvorený v roku 1990.

Závislý na skúsenostiach

Vlastnosť funkčného nervového systému, pri ktorej zmeny v skúsenostiach vedú k zmenám vo funkcii. Vlastnosť, ktorá môže pretrvávať počas celej dĺžky života.

Očakávajúci skúsenosť

Vlastnosť funkčného nervového systému, pri ktorej vývin systému dospel do kritickej závislosti na stabilných vstupoch z prostredia, zhruba rovnakých pre všetkých členoch druhu (napr. stimulácia oboch očí novorodencov počas vývoja vizuálnych dominantných stĺpcov). Predpokladá sa, že táto vlastnosť má fungovať v rannom živote.

fMRI

functional Magnetic Resonance Imaging – funkčná magneticko rezonančná predstavivosť. Skener MRI sa používa na pozorovanie nervovej aktivity nepriamo prostredníctvom zmien v chémii krvi (ako napr. hladina kyslíka) a na zisťovanie zvýšenia aktivity v oblastiach mozgu, ktoré sú späté s rôznymi formami stimulov a duševných úloh (viď MRI).

Čelný lalok

Predné oblasti cerebrálneho kortexu (mozgovej kôry), ktoré sa pravdepodobne zapájajú do plánovania a vyššej úrovne myslenia.

Funkčná predstavivosť

Predstavuje škálu meracích techník, ktorých cieľom je nachádzať kvantitatívne informácie o fyziologických funkciách.

(cerebrálna) Hemisféra

Jedna z dvoch strán mozgu. Označované ako „ľavá“ a „pravá“.

IQ

Číslo obsahujúce vyjadrenie relatívnej inteligencie osoby, pôvodne určené podielom mentálneho a fyzického veku a vynásobením 100.

Myslenie ľavým mozgom

Laický pojem založený na mylnej predstave, že myšlienkové procesy vyššej úrovne sa striktno delia na úlohy, ktoré sa nezávisle vyskytujú v odlišných poloviciach mozgu. Myšlienka založená na zveličení špecifických zistení o špecializácii ľavej hemisféry, tak ako nervových systémov, ktoré riadia reč.

Limbický systém

Tiež známy ako „emocionálny mozog“. Rozdeľuje talamus a hypotalamus a pozostáva z mnohých hlbokých štruktúr mozgu.

Lalok

Hrubé oblasti mozgu rozčlenené podľa funkcií (tylový, spánkový, temenný a čelný).

Duševná predstavivosť

Tiež známa ako vizualizácia. Duševné predstavy sú vytvárané mozgom z pamätí, predstavivosti alebo z kombinácie oboch. Existuje hypotéza, že oblasti mozgu zodpovedné za vnímanie sú tiež počas duševnej predstavy aktívované.

MRI

Magnetic Resonance Imaging – Magneticko-rezonančná predstavivosť. Neinvazívna technika používaná na vytváranie obrazov štruktúr v živom ľudskom mozgu prostredníctvom kombinácie silného magnetického poľa a vysokofrekvenčných impulzov.

Viacnásobná inteligencia

Pojem pôvodne vytvorený na podrobnejšie vysvetlenie rozlične a rovnako dôležitých spôsobov spracovávania prostredia.

Myelinácia

Proces, pri ktorom sa nervy pokrývajú ochrannou mastnou látkou. Ochranný obal (myelin) okolo nervových vlákien elektricky pôsobí ako kanálik v elektrickom systéme, ktorý zabezpečuje, aby sa správy odoslané nervovými vláknami na ceste nestratili.

Mýtus troch

Tiež známy ako „mýtus ranných rokov“. Tento predpoklad tvrdí, že iba prvé tri roky majú skutočný význam pri upravovaní mozgovej aktivity a potom je mozog už necitlivý na zmeny. Toto by sa mohlo považovať za extrémne stanovisko „kritického obdobia“.

Neuromýtus

Mylná predstava vytvorená nedorozumením, nepochopením prečítaného alebo nesprávnou citáciou vedecky podložených faktov (výskumu mozgu) na obhajobu využitia výskumu mozgu vo vzdelávaní a v iných súvislostiach.

Neurón

Základný stavebný prvok nervového systému; špecializovaná bunka na integráciu a prenos informácií.

NIRS

Near Infrared Spectroscopy – Blízka infračervená spektroskopia. Neinvazívna metóda predstavivosti, ktorá umožňuje meranie koncentrácií odkysličeného hemoglobínu v mozgu prostredníctvom blízko-infračervenej absorpcie (blízko-infračervené svetlo vo vlnovej dĺžke medzi 700 nm a 900 nm môže čiastočne prechádzať ľudským tkanivom).

Tylový lalok

Zadnejšia oblasť cerebrálneho kortexu (mozgovej kôry) prijímajúca vizuálne informácie.

Temenný lalok

Vyššia stredná oblasť cerebrálneho kortexu (mozgovej kôry) zapojená do mnohých funkcií ako spracovanie priestorových informácií, obrazu telies, orientácie v polohách a iné.

PET

Positron Emission Tomography – pozitronovo emisná tomografia. Pestrá paleta techník, ktoré využívajú rádionukleidy emitujúce pozitron na vytváranie obrazu mozgovej aktivity, často krvného obehu alebo metabolickej aktivity. PET vytvára trojrozmerné farebné obrazy v mozgu fungujúcich chemických látok alebo substancií.

Plasticosť

Tiež „mozgová plasticosť“. Jav toho, ako sa mozog mení a učí.

Myslenie pravým mozgom

Laický pojem založený na mylnej predstave, že myšlienkové procesy vyššej úrovne sa striktné delia na úlohy, ktoré sa nezávisle vyskytujú v odlišných poloviciach mozgu. Myšlienka založená na zveličení špecifických zistení o špecializácii pravej hemisféry v niektorých obmedzených sférach.

Veda o učení sa

Pojem, ktorý sa snaží poskytnúť charakteristiku typu výskumu, ktorý je možný vtedy, keď sa výskum kognitívnej neurovedy spojí so vzdelávacím výskumom a praxou.

Citlivé obdobie

Časový rámec, v ktorom sa určitá biologická udalosť pravdepodobne vyskytne najlepšie. Vedci zdokumentovali citlivé obdobia pri určitých typoch zmyslových stimulov (ako zrak a zvuky reči) a pri určitých emocionálnych a kognitívnych skúsenostiach (náklonnosť, vystavenie vplyvu jazyka). Jednako, existuje mnoho duševných zručností, ako čítanie, rozsah slovnej zásoby a schopnosť vnímať farby, pri ktorých sa nezdá, žeby prechádzali pevnými citlivými obdobiami vo svojom rozvoji.

Synapsia

Špeciálne spojenie, po ktorom neurón komunikuje s inými neurónmi (nazývané „cieľová bunka“).

Synaptogenéza

Tvorenie synapsie.

Spánkový lalok

Postranná oblasť cerebrálneho kortexu (mozgovej kôry) prijímajúca sluchové informácie.

TMS

Translebečná magnetická stimulácia. Postup, pri ktorom je elektrická aktivita v mozgu ovplyvňovaná pulzujúcim magnetickým poľom. Nedávno bola TMS použitá na skúmanie aspektov kortikálneho spracovania vrátane zmyslových a poznávacích funkcií.

Transdisciplinarita

Pojem používaný na vysvetlenie konceptu premostenia a spojenia úplne odlišných vedných disciplín, čo má za následok vytvorenie novej disciplíny so svojou vlastnou koncepčnou štruktúrou známou na rozšírenie hraníc pôvodných vied a disciplín zahrnutých v jej vzniku.

**Obsah pôvodnej anglickej verzie publikácie (bez príloh, zoznamu
rámčiekov, tabuliek a grafov):**

Úvod

Časť I: Preambula

1. Kontext vzdelávania

**2. Ako môže kognitívna neuroveda formovať stratégie a postupy vo
vzdelávaní**

Časť II: Kognitívna neuroveda sa stretáva so vzdelávaním

3. Tri fóra

4. Učenie sa videné neurovedeckým prístupom.

Slovníček

Tento prehľad je prekladom výňatkov z:

Understanding the Brain: Towards a New Learning Science
Comprendre le cerveau: Vers une nouvelle science
de l'apprentissage

© 2002, OECD.

Publikácie sa dajú zakúpiť u OECD Paris Centre: 2, rue
André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, FRANCE and at
www.oecd.org/bookshop

Prehľady možno získať
bezplatne cez internetové
kníhkupectvo OECD na
www.oecd.org/bookshop.

Prehľady pripravuje
Divízia autorských práv
a prekladov riaditeľstva
verejných záležitostí
a komunikácie.

email : rights@oecd.org
Fax: +33 1 45 24 13 91



© OECD 2003

Reprodukcia tohto prehľadu je
dovolená, ak sú spomenuté
autorské práva OECD a názov
pôvodnej publikácie.