

## **Intraindividualna variabilnost kot dejavnik učenja**

*Matija Svetina\**

*Univerza v Ljubljani, Oddelek za psihologijo, Ljubljana*

**Povzetek:** Učenje je eden izmed ključnih fenomenov pri razumevanju otrokovega vedenja. V razvojni psihologiji je v zadnjem desetletju postala pomembna t.i. evolucijska teorija kognitivnega razvoja, ki učenje pojasnjuje preko mehanizma variabilnosti in selekcije pristopov in konceptov, ki jih posameznik uporablja med reševanjem določene naloge. Teorija temelji na predpostavki, da intraindividualna variabilnost ni napaka merjenja, ampak generična lastnost mišljenja, ki posamezniku omogoča učenje in razvoj. To predpostavko smo preverjali s pomočjo Piagetove naloge multiple klasifikacije. V treh ocenjevalnih in štirih učnih testiranjih smo 30 šestletnih otrok preizkusili s testom inteligentnosti, lestvico kratkoročnega spomina ter 132 nalogami multiple klasifikacije. Pri nalogah multiple klasifikacije so otroci najprej izbrali pravilno rešitev in jo nato razložili. Razliko med odstotkom pravih rešitev pred in po učenju smo uporabili kot mero učne uspešnosti, število različnih razlag pa kot mero intraindividualne variabilnosti. Ugotovili smo, da intraindividualna variabilnost pojasnjuje učne spremembe neodvisno od IQ ali kratkoročnega spomina. Rezultati so podprli hipotezo o intraindividualni variabilnosti kot prediktorju učne uspešnosti, hkrati pa odprli tudi nekatera nova vprašanja.

**Ključne besede:** učenje, otroci, evolucijska teorija, razvoj mišljenja

## **Intra-individual variability as a predictor of learning**

*Matija Svetina*

*University of Ljubljana, Department of psychology, Ljubljana, Slovenia*

**Abstract:** Learning is one of the most important aspects of children's behaviour. A new theory that emerged from evolutionary principles and information-processing models assumes learning to be run by two basic mechanisms: variability and selection. The theory is based on the underlying assumption that intra-individual variability of strategies that children use to solve a problem, is a core mechanism of learning change. This assumption was tested in the case of multiple classification (MC) task. 30 6-year-old children were tested for intelligence, short-term memory, and MC. Procedure followed classical pre-test/learning/post-test scheme. Amount of learning was measured through percentage of correct answers before and after learning sessions, whereas intra-individual variability was assessed through children's explanations of their answers on MC problems. The results yielded intra-individual variability to explain learning changes beyond inter-individual differences in intelligence or short-term memory. Although the results rose some new questions to be considered in further research, the data supported the hypothesis of intra-individual variability as predictor of learning change.

**Key words:** learning, children, theory of evolution, cognitive development

CC=2820

---

*\*Naslov / address: doc. dr. Matija Svetina, Univerza v Ljubljani, Oddelek za psihologijo, Aškerčeva 2, 1000 Ljubljana, Slovenija, e-mail: matija.svetina@ff.uni-lj.si*

Učenje je eden izmed ključnih vidikov otrokovega vedenja. Učinkovitost učenja je povezana s posameznikovo starostjo (Klahr, Fay in Dunbar, 1993), kognitivnim razvojem (Piaget, 1993), intelektualnimi sposobnostmi (Anderson, 1992; Gross, 1998; Kamphaus, Petoskey in Walters Morgan, 1997), obsegom delovnega kanala in avtomatizacije miselnih procesov (Case, 1998), socialno-izobrazbenim položajem (Zupančič in Puklek Levpušček, 1999), učnimi stili, osebnostnimi lastnostmi (Geldman in Williams, 1998) in mnogimi drugimi dejavniki. V sredini prejšnjega stoletja sta se oblikovala dva pristopa, ki sta skušala pojasniti vlogo in pomen učenja v otrokovem razvoju (Gauvain in Cole, 1993) ter smiselno urediti in osmisliti ugotovitve mnogih parcialnih študij, v katerih so avtorji poročali o korelacijah in prediktorjih učnih spretnosti in učinkovitosti učenja. Pristopa sta bila zaznamovana z dvema vodilnima razvojnima psihologoma tistega časa: Jeanom Piagetom in Levom S. Vigotskim. Tako Piaget (1993) kot Vigotski (1993) sta menila, da sta učenje in razvoj kakovostno različna procesa, nista pa se strinjala glede odnosa med učenjem in razvojem. Piaget je menil, da razvoj predhodi učenju, Vigotski pa, da učenje predhodi razvoju. Po Piagetovem mnenju je učenje neposredno vezano na zunanje dejavnike (npr. fizične izkušnje), medtem ko je razvoj spontan in povezan z uravnoteževanjem miselnih struktur. Razvoj in učenje sta interaktivno prepletena, vendar se po Piagetovem mnenju otrok lahko uči samo na tisti pojmovni stopnji, ki mu jo omogoča trenutni razvoj kognitivnih struktur (Piaget, 1993). Po drugi strani je Vigotski ugotavljal, da se lahko posameznik uči na stopnji, ki je nekoliko višja od njegovega trenutnega razvoja miselnih struktur, in prav to je po mnenju Vigotskega ključni dejavnik, ki omogoča kognitivni razvoj. Odnos med učenjem in razvojem je Vigotski (1993) pojasnjeval s konceptom območja bližnjega razvoja – otrok v učnem procesu s pomočjo odraslega preseže trenutno stopnjo svojega miselnega razvoja in prav ta mehanizem otroku omogoča kognitivni razvoj, hkrati pa ta razvoj tudi usmerja.

Debata o razmerju med učenjem in razvojem se je nadaljevala do konca dvajsetega stoletja, v tem času pa so se na področju razvojne psihologije pojavile nekatere nove teorije. Eden od pomembnejših pristopov za raziskovanje učnih procesov se je iz neobehaviorističnega modela razvil v sklop teorij informacijskega procesiranja (Klahr in MacWhinney, 1998; Kail in Bisanz, 1995). Avtorji teh teorij se pri proučevanju učenja prvenstveno niso usmerjali v raziskovanje kognitivnih struktur ali razmerja med učenjem in razvojem, ampak v odkrivanje primarnih procesov predelovanja informacij pri posamezniku. Avtorji v okviru teorij informacijskega procesiranja (npr. Klahr in MacWhinney, 1998) so menili, da so kognitivne strukture in procesi, ki so jih raziskovali piagetovsko in post-piagetovsko usmerjeni avtorji (npr. Case, 1995), operacionalno nezadostno opredeljeni, in so se usmerili na fenomenološko analizo podatkov, ki jih dobi posameznik med reševanjem določenega miselnega problema.

Ugotovili so, da je sposobnost učenja neposredno povezana s sposobnostjo kodiranja in avtomatizacije (Case, 1995, 1998). Posameznik, ki npr. ne zna ustrezno ločiti pomembnih in nepomembnih lastnosti pojava, jih tudi ne zmore učinkovito kodirati – česar posameznik ne razume kot relevantno informacijo, tudi ne more učinkovito

uporabiti, zaradi česar sta hitrost kot tudi kvaliteta učenja omejena. Case (1995) je ugotovil, da na hitrost in kvaliteto učenja vpliva tudi skupna mentalna kapaciteta posameznika. Ta kapaciteta je v različnih razvojnih obdobjih relativno stabilna, spreminjajo pa se razmerja med njenimi sestavnimi elementi. Med temi elementi Case omenja predvsem avtomatizacijo različnih kognitivnih spretnosti in obseg delovnega spomina. Avtor je ugotovil, da mnogi algoritmi in strategije reševanja problemov, ki jih posameznik pogosto uporablja, postanejo avtomatični in s tem sprostijo določene kapacitete delovnega spomina, ki jih lahko posameznik uporabi za druge miselne operacije ter s tem poveča učinkovitost svojega vedenja. Pri učenju nove dejavnosti (npr. tipkanja) je posameznik spočetka povsem osredotočen na učno dejavnost, zaradi česar ne more vzporedno opravljati nobene druge. Sčasoma postane ta dejavnost avtomatična, posameznik tako osvobodi določen del svoje mentalne kapacitete in delovnega spomina in lahko poleg omenjene dejavnosti opravlja še katero drugo (npr. se pogovarja). Poleg sposobnosti kodiranja informacij in avtomatizacije določenih miselnih dejavnosti je sposobnost učenja neposredno povezana tudi s posameznikovim obsegom mentalne kapacitete, z obsegom kratkoročnega spomina, oblikovanjem novih pristopov k reševanju problemov, učinkovitostjo metakognitivnih sistemov in s samo hitrostjo predelovanja informacij (Klahr in MacWhinney, 1998), posredno pa tudi z inteligentnostjo, konstruktom, ki v večji ali manjši meri vključuje vse omenjene sposobnosti (Sattler, 1992; Sternberg, 1997).

V okviru teorij informacijskega procesiranja je posebej pomemben model prekrivajočih se valov, ki ga je v sredini 90. let predstavil R.S. Siegler (1995). S tem modelom je smiselno pojasnjeval tako učenje kakor tudi kognitivni razvoj, z naraščajočim številom empiričnih dokazov pa je omenjeni model prerasel v t.i. evolucijsko teorijo kognitivnega razvoja. Teorija združuje osnovne predpostavke darvinistične evolucijske teorije s teorijami informacijskega procesiranja. Tako učenje kakor razvoj pojasnjuje z dvema principoma: variabilnostjo in selekcijo. Omenjena principa se v nasprotju z darvinistično teorijo ne nanašata na variabilnost in selekcijo bioloških, ampak kognitivnih entitet. Če gre pri darvinistični teoriji za preživetje osebkov (npr. posameznika ali vrste), gre pri Sieglerjevi teoriji za preživetje kognitivnih konceptov in procesov. Avtor ugotavlja (npr. Siegler, 1995, 1996), da določen otrok enakih problemov ne rešuje vedno na enak način. To lastnost, intraindividualne razlike, v okviru klasičnih teorij učenja, npr. Piagetove, pojmuje kot napako merjenja, Siegler pa meni, da je intraindividualna variabilnost generična lastnost mišljenja in eden izmed osrednjih mehanizmov, ki omogočajo učenje in razvoj. Empirični podatki npr. kažejo (Siegler, 1995), da se otroci, ki pri reševanju nalog konzervacije uporabljajo več različnih strategij, hitreje učijo kot tisti otroci, ki pri reševanju teh nalog izbirajo med ožjim izborom strategij. Če damo npr. otroku reševati nalogo konzervacije števila, jo lahko ta pravilno reši z različnimi tipi transformacij, npr. s štetjem, upoštevanja identitete, reverzibilnosti, kompenzacije ali pa z ugibanjem (Siegler, 1995, 1997). Vsi omenjeni pristopi, z izjemo zadnjega, vedno pripeljejo do pravilne rešitve in otroci bi lahko pri reševanju naloge uporabljali samo enega. V nasprotju s pričakovanji pa so eksperimentalni podatki

pokazali, da otroci pri reševanju uporabljajo več kot enega od omenjenih pristopov (npr. štetje in reverzibilnost), čeprav razumejo, da bi tudi z enim samim (npr. štetjem) vedno prišli do pravilne rešitve.

Podatki, ki jih je avtor dobil na podlagi analize zaporednih odgovorov (Siegler, 1995) pa so pokazali še bolj nepričakovan rezultat. Izkazalo se je, da so otroci pri reševanju problemov preizkušali različne strategije, čeprav so usvojili vsaj eno, ki je vedno vodila v pravilni odgovor. S preizkušanjem nove strategije so otroci tvegali, da bodo nalogo rešili nepravilno, vendar so nove strategije, s katerimi bi morda lahko rešili omenjeni problem, kljub vsemu preizkušali. Če bi prvo ugotovitev v okviru klasičnih teorij učenja (npr. Vigotskega ali Piageta) še lahko interpretirali kot napako merjenja, pa druga ugotovitev v okviru teh teorij ostane nepojasnjena. Osmislimo jo lahko v okviru evolucijske teorije učenja, ki variabilnost pristopov razume kot temeljni mehanizem učenja: otrok, ki je rešil problem nepravilno, tega ni storil po naključju, ampak zato, ker je preizkušal novo strategijo. Strategije, ki se pogosteje izkažejo za neustrezne, otrok sčasoma opusti. Namesto njih pogosteje uporablja tiste, ki so se izkazale za uspešne, hkrati pa preizkuša nove, ki bi se v prihodnosti utegnile izkazati še za bolj učinkovite (Siegler, 1996, 1998). Intraindividualna variabilnost v skladu s Sieglerjevo interpretacijo torej ni napaka merjenja, ampak generična lastnost mišljenja, ki omogoča učenje in razvoj.

Če gremo z logiko Sieglerjevega evolucijskega pristopa še za korak dlje, lahko sklepamo, da je sposobnost tvorjenja novih strategij in sočasna uporaba večjega števila pristopov pri reševanju določene naloge neposredno povezana s sposobnostjo učenja. Če torej omenjena predpostavka o intraindividualni variabilnosti kot dejavniku uspešnosti učenja drži, bi se morali otroci, ki npr. pri reševanju naloge konzervacije števila uporabljajo več različnih strategij (štetje, upoštevanje identitete, reverzibilnosti, kompenzacije ali dolžine vrste ter ugibanje), učiti hitreje od tistih, ki uporabljajo samo dve strategiji (npr. ugibanje in štetje), četudi ena od obeh strategij vedno pripelje do pravilne rešitve. Predpostavka o pomenu intraindividualne variabilnosti kot dejavniku učenja je posredno implicirana v osnovnih teoremih evolucijske teorije učenja, ni pa še zadostno empirično preverjena.

Prav to, preverjanje predpostavke o intraindividualni variabilnosti kot dejavniku učenja, pa je bil problem pričujoče študije. Podatki prejšnjih raziskav (Case, 1995, 1998; Kamphaus, Petoskey in Walters Morgan, 1997; Klahr in MacWhinney, 1998; Sternberg, 1997) kažejo, da lahko hitrost in kakovost učenja napovedujemo s pomočjo inteligentnosti, mentalne kapacitete, obsega delovnega in kratkoročnega spomina, učinkovitosti ali hitrosti predelovanja informacij. V okviru naše študije pa smo si zastavili vprašanje, ali lahko hitrost in učinkovitost učenja napovedujemo tudi z obsegom oz. številom različnih razlag, s katerimi otrok pojasnjuje svoje odločitve pri reševanju Piagetove naloge multiple klasifikacije. Skladno s predpostavko o intraindividualni variabilnosti kot dejavniku učenja smo predpostavili, da se otroci, ki pri nalogi multiple klasifikacije svoje odgovore pojasnjujejo na bolj raznolike načine, učijo hitreje kot tisti, ki svoje odločitve pojasnjujejo z manjšim številom različnih razlag. Nalogo multiple

klasifikacije smo izbrali zato, ker je razvoj te operacije relativno dobro raziskan (npr. pregled v Kingma, 1983), hkrati pa se da to nalogo oblikovati na tak način, da otroku omogoča zadostno število različnih razlag, s katerimi pojasni, zakaj je določen odgovor pravilen ali ne. Multipla klasifikacija pri otrocih je zato sposobnost, ki nam nudi dober vir podatkov za preverjanje predpostavke o intraindividualni variabilnosti kot prediktorju učenja pri otrocih.

## Metoda

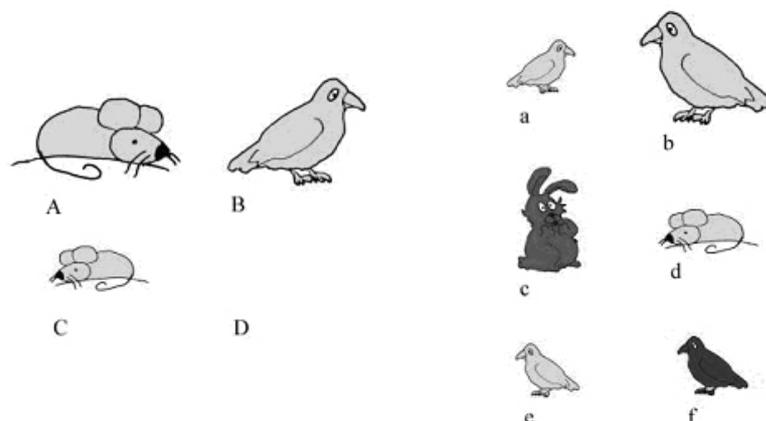
### Udeleženci

V raziskavi je sodelovalo 30 šestletnih otrok (starost 70-74 mesecev; 43 % fantov in 57 % deklet), ki so v letih 1998 in 1999 obiskovali enega izmed ljubljanskih vrtcev. Polovico otrok (53 %) je prihajalo iz družin z nižjo ali srednješolsko izobrazbo, pol pa iz družin z višjo- ali visokošolsko izobrazbo. Od vseh otrok smo predhodno pridobili dovoljenja staršev. Testiranja so bila individualna in so trajala okrog pol ure, potekala pa so v vrtcih, ki so jih otroci obiskovali. Vse otroke je preizkušal isti testator.

### Pripomočki

*Naloge multiple klasifikacije.* Naloge multiple klasifikacije so bile po obliki in načinu aplikacije podobne nalogam, ki sta jih uporabljala Inhelder in Piaget (1969). Sestavljale so jih matrice z manjkajočim elementom ter šestimi alternativnimi rešitvami, od katerih je bila samo ena pravilna. Otrok je moral pokazati in pojasniti pravilno rešitev (glej Sliko 1).

Manjkajoči element na levi strani slike (D) je otrok lahko prepoznal, če je upošteval smer, velikost, barvo in obliko ostalih treh elementov (A, B in C). Otrok je najprej izbral eno izmed šestih alternativnih rešitev na desni strani ("a" do "f"), od katerih je bila samo ena pravilna ("e"), nato pa je svojo odločitev pojasnil. Pri razlagi je lahko omenil katerokoli lastnost ali katerokoli kombinacijo lastnosti predmeta, ki ga je izbral. Tako je lahko otrok odgovoril npr., da je odgovor "a" pravilen, "ker je bel", ali zato, ker je "majhen ptič". V obeh primerih je bil odgovor napačen, vendar je otrok v prvem primeru pri razlagi navedel barvo, v drugem primeru pa velikost in obliko. Naloge multiple klasifikacije so bile sestavljene tako, da je moral otrok upoštevati štiri lastnosti (barvo, obliko, velikost in smer), vendar je pri vsaki od svojih razlag lahko navedel katerokoli kombinacijo omenjenih lastnosti. Vseh možnih kombinacij je bilo 15 in to je tudi največje možno število razlag, ki jih je lahko podal otrok. Že v pilotski študiji, ki smo jo izvedli kot pripravo na omenjeno raziskavo, se je izkazalo, da so mnogi otroci pri svojih razlagah vztrajali samo pri določenih kombinacijah lastnosti predmetov na slikah (med celotnim testiranjem so npr. navajali samo dve možni razlagi: npr. obliko in barvo ter obliko in velikost). Skladno s Sieglerjevo evolucijsko teorijo



Slika 1: Naloga multiple klasifikacije. Otrokova naloga je bila, da med alternativnimi odgovori (a-e) izbere tistega, ki sodi na prazno mesto na levi strani slike (D). Pravilni odgovor je "e".

kognitivnega razvoja, smo predvidevali, da bodo otroci, ki se hitreje in učinkoviteje učijo, pri odgovorih upoštevali več lastnosti predmetov in njihovih kombinacij (največ 15) kot otroci, ki so upoštevali samo omejeno število teh kombinacij.

Zaradi tega smo naloge multiple klasifikacije vrednotili na dveh ravneh. S pomočjo odstotka pravih odgovorov v posamezni preizkušnji smo ocenjevali učinkovitost učenja, s številom različnih razlag, ki jih je dal otrok pri pojasnjevanju pravilnosti svojega odgovora, pa smo ocenjevali intraindividualno variabilnost.

*Kratkoročni spomin.* Preizkus obsega kratkoročnega spomina je podleščica Valentine testa za otroke (Svetina, 1999). Primerna je za ocenjevanje kratkoročnega spomina otrok starih med 3. in 8. letom starosti. Aplikacija je individualna, čas reševanja pa ni omejen. Lestvica kratkoročnega spomina je sestavljena in petih podleščic: spomin za barve, števila (ponavljanje v istem in obratnem vrstnem redu), stavke in zgodbo. Pri nalogi spomina za barve otroku pokažemo določeno število barvnih lističev. V nadaljevanju lističe skrijemo, otrok pa mora v kupčku lističev, ki je ostal na mizi, poiskati lističe enakih barv, kot smo mu jih predhodno pokazali. Število lističev zvišujemo tako dolgo, dokler jih otrok pravilno reproducira. Pri nalogi spomina za števila otroku počasi beremo zaporedja števil, otrok pa jih mora ponoviti v enakem in obratnem vrstnem redu. Zaporedja podaljšujemo tako dolgo, dokler jih otrok lahko pravilno reproducira. Pri nalogi ponavljanja stavkov otroku preberemo vse daljše stavke, dokler jih lahko brez napake ponovi. Pri nalogi obnavljanja zgodbe otroku preberemo krajšo zgodbo, ki jo otrok obnovi, pri tem pa upoštevamo število vseh pravilno reproduciranih podatkov iz zgodbe. Na podlagi odgovorov pri omenjenih petih nalogah smo izračunali skupno oceno kratkoročnega spomina na centilni lestvici. Zanesljivost te ocene po metodi koeficienta  $\alpha$  je 0,80.

*Splošni faktor inteligentnosti* smo ocenjevali s pomočjo testa barvnih

progresivnih matric (Raven, Court in Raven, 1995). Preizkušnja je namenjena ocenjevanju splošnega faktorja inteligentnosti otrok starih med 5 in 11. let. Sestavljena je iz 36 matric—barvnih vzorcev, pri katerih del vzorca manjka. Otrokova naloga je, da med alternativnimi barvnimi vzorci izbere tistega, ki sodi v manjkajoče mesto na matrici. Zanesljivost preizkušnje po test-retest metodi se giblje med 0,59 in ,95, preizkušnja pa je visoko nasičena z *g*-faktorjem (0,60 do 0,90) (Raven in dr., 1995).

## **Postopek**

V okviru pilotske študije smo na skupini 22 otrok starih 6 do 8 let preizkusili en set (22) nalog multiple klasifikacije. V okviru te študije smo določili natančna navodila za reševanje in kriterije za ocenjevanje nalog multiple klasifikacije.

Študija, ki je sledila pilotski, je potekala v sklopu sedmih testiranj, pred-testa (2 testiranja), učenja (4 testiranja) in post-testa (eno testiranje). V celotnem poskusu smo uporabili 132 različnih nalog multiple klasifikacije, ki so bile naključno razvrščene v 6 testiranj po 22 nalog. V prvem smo otroke preizkusili s testom za ocenjevanje inteligentnosti in lestvico kratkoročnega spomina. V drugem testiranju smo otroke preizkusili s prvim setom 22 nalog multiple klasifikacije. Otrok je pri vsaki nalogi najprej izbral odgovor, nato pa svojo odločitev še pojasnil. Na vsak otrokov odgovor in razlago smo podali nevtralno povratno informacijo (npr. “dobro”). V tretjem, čertem, petem in šestem testiranju (učna testiranja) smo otroke preizkušali samo z nalogami multiple klasifikacije, vendar smo jim pri vsaki nalogi podali tudi pravilen odgovor. V teh testiranjih je otrok najprej izbral določeno rešitev in pojasnil svojo odločitev. Če je bila rešitev pravilna, smo nadaljevali z naslednjo nalogo, če pa ni bila pravilna, smo otroku pokazali pravilno rešitev in ga prosili, naj pove, zakaj testator meni, da je izbrana rešitev pravilna. Tak tip povratne informacije smo izbrali zato, ker se je v predhodnih študijah (Siegler, 1995) med različnimi tipi povratnih informacij izkazal za najučinkovitejšega. Sedmo testiranje (post-test) je potekalo enako kot drugo: otroci so pri vsaki od 22 nalog pokazali pravilno rešitev in svojo odločitev pojasnili. Na otrokove odgovore in razlage je dal testator samo nevtralno povratno informacijo (npr. “dobro”). S sedmim testiranjem smo želeli pridobiti podatke, ki bi bili neposredno primerljivi s podatki pred-testa in iz katerih bi lahko sklepali na obseg učnih sprememb pri posameznem otroku.

## **Rezultati**

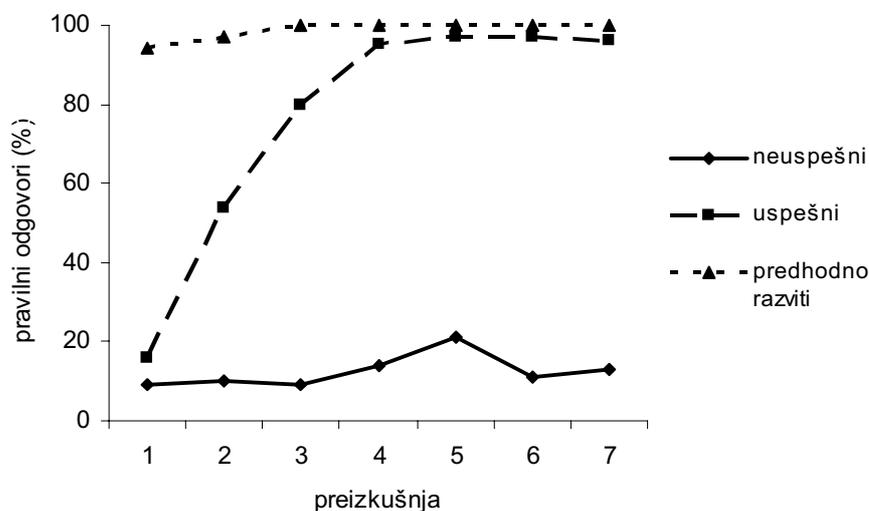
Osrednji problem naše študije je bil preverjanje hipoteze evolucijskega pristopa k učenju, ki predpostavlja, da je intraindividualna variabilnost neposredno povezana s hitrostjo in obsegom učnih sprememb. Učinkovitost učenja lahko v okviru pričujoče študije ocenjujemo z različnimi pokazatelji. Najbolj neposreden pokazatelj učinkovitosti, obseg učnih sprememb, lahko ocenimo kot razliko med odstotkom pravih odgovorov v

prvem in zadnjem testiranju, na hitrost učnih sprememb pa npr. lahko sklepamo preko vzorca sprememb pri posameznem otroku. V nadaljevanju bomo najprej predstavili rezultate povezane z obsegom in nato še s tipom učnih sprememb.

*Obseg učnih sprememb.* Obseg učnih sprememb smo izračunali kot relativno razliko med odstotkom pravih odgovorov v prvem in zadnjem testiranju. Skladno z evolucijsko teorijo smo predpostavili, da na obseg učnih sprememb vplivajo intelektualne in spomske sposobnosti ter razpon pristopov, ki jih posameznik uporablja za reševanje nalog. Da bi preizkusili hipotezo o prediktorjih učnega uspeha, smo izračunali, v kolikšni meri lahko s pomočjo kratkoročnega spomina, inteligentnosti in števila razlag, ki jih je otrok navedel pri reševanju nalog, napovemo obseg učnih sprememb. Rezultati multiple regresije so pokazali, da je korelacija srednje visoka,  $R = ,60$  in statistično pomembna,  $F(3, 29) = 4,74$ ;  $p = ,01$ . Izmed omenjenih prediktorjev največji delež povezanosti z učno uspešnostjo pojasni število razlag, ki jih je otrok podal pri reševanju nalog multiple klasifikacije,  $\alpha = ,39$ ,  $p = ,04$ , medtem ko splošna inteligentnost in obseg kratkoročnega spomina pojasnita relativno manjši del povezanosti,  $\alpha = ,20$ ,  $p = ,28$  za inteligentnost in  $\alpha = ,22$ ,  $p = ,20$  za kratkoročni spomin.

Podatki torej nakazujejo, da je intraindividualna variabilnost relativno pomembnejša spremenljivka pri napovedovanju učinkovitosti učenja kakor inteligentnost ali kratkoročni spomin. Omenjena struktura po eni strani lahko kaže dejanske odnose med intraindividualno variabilnostjo, inteligentnostjo in kratkoročnim spominom, po drugi strani pa lahko odraža predvsem visoko stopnjo povezanosti med omenjenimi tremi prediktorji. Da bi to ugotovili, smo izračunali tudi korelacije med merama inteligentnosti in intraindividualne variabilnosti. Izkazalo se je, da je ta korelacija srednje visoka in statistično pomembna,  $r = ,40$ ,  $p = ,03$ , kar pomeni, da del učnih sprememb pojasnjujemo tako z inteligentnostjo kakor z obsegom podanih razlag. Skladno s temi pričakovanji je korelacija med inteligentnostjo in hitrostjo učenja pomembna,  $r = ,42$ ,  $p = ,02$ , vendar postane statistično nepomembna, če kontroliramo vpliv števila podanih razlag,  $r = ,27$ ,  $p = ,16$ . Po drugi strani je korelacija med mero intraindividualne variabilnosti in učnih sprememb srednje visoka in pomembna,  $r = ,51$ ,  $p = ,00$  ter ostane pomembna, tudi če kontroliramo vpliv inteligentnosti,  $r = ,41$ ,  $p = ,03$ , kratkoročnega spomina,  $r = ,48$ ,  $p = ,01$ , ali pa obeh spremenljivk hkrati,  $r = ,40$ ,  $p = ,04$ .

Omenjeni rezultati nakazujejo, da so se otroci, ki so pred pričetkom učenja navajali več različnih razlag, hitreje učili kot tisti, ki so podajali manjše število razlag; ta povezava pa je neodvisna od posameznikove inteligentnosti in kratkoročnega spomina. Z drugimi besedami: tudi če predpostavljamo, da so vsi preizkušani otroci enako inteligentni in imajo enake sposobnosti kratkoročnega spomina, se otroci, ki pojasnjujejo svoje odgovore na bolj raznolike načine, učinkoviteje učijo kot tisti, ki svoje odločitve pojasnjujejo z manjšim številom različnih razlag. Rezultati posredno podpirajo predpostavko, da je izbor pristopov, med katerimi lahko izbira posamezni otrok pri reševanju problema, neposredno povezan z učenjem. Obseg učnih sprememb, ki ga ocenjujemo preko razlike med odstotkom pravih odgovorov pred in po učenju,



Slika 2: Odstotek pravih odgovorov pri nalogi multiple klasifikacije med posameznimi testiranjmi.

je relativno jasna, hkrati pa relativno groba ocena učnih sprememb. Nanjo npr. vpliva učinek stropa, prav tako pa nam ne pove nič o hitrosti učenja posameznega otroka. Zaradi tega smo oblikovali še eno mero učnih sprememb, ki je prikazana v nadaljevanju.

*Učni tip.* Rezultati so pokazali, da se vsi otroci niso učili enako hitro, vendar so pripadali enemu od treh, med seboj jasno ločenih, učnih vzorcev: 17 % otrok je bilo pri reševanju nalog multiple klasifikacije skozi celotno preizkušanje uspešnih (prehodno razviti tip), 56 % pa neuspešnih (neuspešni učni tip). Do učnih sprememb je v resnici prišlo samo pri 27 % otrok, ki smo jih označili kot "uspešni učni" tip.

Iz slike je razvidno, da otroci, pri katerih je prišlo do učnih sprememb, pred učenjem niso znali reševati nalog multiple klasifikacije, vendar so se tega v naslednjih treh preizkušnjah naučili. Da bi preverili ugotovitve, do katerih smo prišli v prejšnjem podpoglavju, smo ugotavljali, kako se otroci, ki pripadajo posameznemu učnemu vzorcu, razlikujejo glede intelektualnih in spominskih sposobnosti ter števila različnih razlag, ki so jih podali pri reševanju nalog. Glede na rezultate, ki smo jih dobili s pomočjo multiplih in parcialnih korelacij, smo predpostavljali, da lahko učne spremembe napovedujemo iz števila različnih razlag, ki jih posameznik poda pri reševanju nalog, neodvisno od njegovih intelektualnih in spominskih sposobnosti.

Rezultati diskriminantne analize so to predpostavko v celoti podprli. V analizo smo vključili samo otroke, ki so pripadali vzorcema neuspešnega in uspešnega učnega tipa; ti otroci so v začetku preizkušanja reševali naloge multiple klasifikacije identično,  $t(23) = 1,35$ ,  $p = ,19$ . Otroci, ki so že spočetka znali rešiti naloge multiple klasifikacije (prehodno razviti tip), so se od ostalih otrok razlikovali že v izhodišču,

zato jih v to analizo nismo vključili.

Rezultati so pokazali, da diskriminantna funkcija pomembno ločuje otroke z uspešnim in neuspešnim učnim vzorcem,  $\chi^2(3) = 99,47$ ,  $p = ,00$ . Večino variance, ki razlikuje obe skupini, lahko pojasnimo s številom navedenih razlag (85 %), medtem ko z ostalima dvema spremenljivkama razložimo zanemarljivo malo razlik med otroki, ki so oz. niso dobili vpogleda v operacijo multiple klasifikacije – z inteligentnostjo 2 % in s kratkoročnim spominom 1 %. Rezultati diskriminantne analize kažejo, da je število razlag, ki jih je navedel posameznik med reševanjem naloge multiple klasifikacije, tista spremenljivka, ki med omenjenimi spremenljivkami najbolj ločuje učno uspešne od učno neuspešnih otrok.

Rezultati, ki smo jih dobili z obema ocenama učnih sprememb, sovpadajo, iz česar sklepamo, da dobljeni rezultati v celoti podpirajo našo predpostavko o pomenu intraindividualnih razlik pri reševanju naloge multiple klasifikacije: intraindividualne razlike pojasnjujejo učno uspešnost neodvisno od posameznikove inteligentnosti ali kratkoročnega spomina in s tem posredno podpirajo hipotezo Sieglerjeve evolucijske teorije, ki predpostavlja, da je intraindividualna variabilnost eden temeljnih dejavnikov učenja pri otrocih.

## Razprava

Pričujoča študija v prvi meri predstavlja poskus validacije ene izmed osnovnih predpostavk evolucijske teorije kognitivnega razvoja. Empirični podatki kažejo, da so intelektualne sposobnosti (Kamphaus, Petoskey in Walters Morgan, 1997), obseg kratkoročnega spomina (Kail in Bisanz, 1995) ali število pristopov, ki jih uporablja posameznik pri reševanju določenega problema (kot mera intraindividualne variabilnosti) (Siegler, 1995) pomembni dejavniki posameznikove učne učinkovitosti. Na podlagi ugotovitev nekaterih avtorjev (npr. Case, 1998; Siegler, 1998) bi lahko sklepali, da sta splošna intelektualna sposobnost in mere intraindividualne variabilnosti povezani lastnosti, vendar iz dosedanjih študij ni razvidno, ali je intraindividualna variabilnost pri reševanju določene naloge tudi neposredno povezana z učno uspešnostjo. Če ta predpostavka drži, bi morali biti otroci, ki uporabljajo več pristopov k reševanju problemov, učinkovitejši pri učenju, ne glede na svoje intelektualne sposobnosti.

Podatki, ki smo jih zbrali v študiji, to predpostavko potrjujejo: otroci, ki pri reševanju naloge multiple klasifikacije kažejo višjo mero intraindividualne variabilnosti, se tudi učinkoviteje učijo. Otroci, ki so pri razlagah navajali večje število lastnosti ali kombinacij lastnosti predmetov pri nalogah multiple klasifikacije, so se teh nalog učili učinkoviteje kot otroci, ki so navajali manjše število teh kombinacij. Npr. korelacije med merama intraindividualne variabilnosti in učne uspešnosti so bile statistično pomembne in srednje visoke.

Omenjene povezave so pričakovane in samo potrjujejo rezultate, ki so jih zbrali

že avtorji v predhodnih študijah. Poleg omenjenih povezav, pa so rezultati pričujoče študije pokazali tudi presenetljive vzorce povezanosti med inteligentnostjo, intraindividualno variabilnostjo pri reševanju nalog multiple klasifikacije in učinkovitostjo učenja. Rezultati namreč kažejo, da postane povezava med inteligentnostjo in učinkovitostjo učenja nepomembna, če kontroliramo mero intraindividualne variabilnosti, medtem ko povezava med številom uporabljenih razlag in učno uspešnostjo ostane pomembna, tudi če kontroliramo vpliv inteligentnosti. Z drugimi besedami: podatki kažejo, da otroci z višjimi intelektualnimi sposobnostmi navajajo bolj raznolike odgovore, vendar pa niso intelektualne sposobnosti tiste, ki pojasnijo večino variance pri učni uspešnosti. Parcialne korelacije kažejo, da se otroci, ki navajajo več razlag, učijo bolj učinkovito, tudi če imajo enake intelektualne sposobnosti. Omenjeni podatki potrjujejo predpostavko evolucijske teorije, ki trdi, da je intraindividualna variabilnost eden od tistih dejavnikov, ki neposredno vplivajo na učinkovitost učenja.

Seveda pa moramo biti pri interpretaciji omenjenih rezultatov previdni. Če ugotavljamo prediktorje učne uspešnosti, moramo imeti predvsem zanesljivo in veljavno mero učne uspešnosti. Mera, ki je najbolj neposredna, razlika med številom pravih odgovorov pred in po učenju, ima mnogo pomankljivosti. Iz nje npr. ni razvidna hitrost učenja posameznega otroka, prav tako pa je omejena tudi zaradi učinka stropa. Zbrani podatki so pokazali, da lahko otroke razvrstimo v tri tipične učne vzorce, rezultate vseh treh skupin pa smo uporabili kot dodatno mero učinkovitosti učenja. Število razlag, ki so jih otroci uporabljali pri reševanju nalog multiple klasifikacije, je pomembno povezano z učinkovitostjo učenja, ne glede na mero, s katero smo učinkovitost preverjali. Ta rezultat seveda ni nepričakovan, saj sta obe meri med seboj povezani, rezultati pa izračunani iz istih podatkov. Za zanesljivejše preverjanje povezanosti med merami intraindividualne variabilnosti pri reševanju določene naloge in učno uspešnostjo bi morali oblikovati mere učne uspešnosti, ki bi bile med seboj neodvisne, hkrati pa bi morali oblikovati tudi zanesljivejše in morda veljavnejše pokazatelje intraindividualne variabilnosti.

Drugič, glede na to, da se pri več kot polovici šestletnikov med celotnim preizkušanjem ni spremenilo razumevanje multiple klasifikacije, bi lahko sklepali bodisi na neučinkovitost izbrane povratne informacije bodisi na to, da preizkušanje ni trajalo dovolj dolgo, da bi se učinek učenja pokazal pri večjem deležu preizkušanih otrok. Podobne študije (npr. Siegler, 1996, 1998) kažejo, da se pri tovrstnem učenju učinki praviloma ne pokažejo pri več kot 50 do 60 % otrok, med različnimi tipi povratnih informacij pa je izbrana povratna informacija (pri kateri otrok sklepa, zakaj testator meni, da je nek odgovor pravilen) najučinkovitejša (Siegler, 1995). Po drugi strani rezultati kažejo (npr. slika 2), da nadaljevanje preizkušanja verjetno ne bi imelo smisla, ker so se otroci, pri katerih je prišlo do učnih sprememb, učili relativno hitro in so že v četrtem (od sedmih) preizkušanj dosegli strop. Če poskušamo spremembe pojasniti v okviru modela območja bližnjega razvoja, ne moremo pričakovati, da bi otroci, pri katerih ni prišlo do učnih sprememb, z nadaljevanjem preizkušanja prišli do vpogleda v operacijo multiple klasifikacije. V tem pogledu bi preizkušanje lahko končali takoj,

ko se je dosežek otrok, pri katerih je prišlo do učenja, stabiliziral (npr. v četrtem ali petem preizkušanju), kajti pri ostalih otrocih miselni procesi še niso razviti do te mere, da bi lahko, sami ali s pomočjo odraslih, izpeljali operacijo multiple klasifikacije. Vsekakor bi bilo smiselno preizkusiti učinkovitost drugovrstnih tipov povratnih informacij, ki jih npr. v predhodnih eksperimentih še niso preverjali. Po drugi strani pa so zbrani podatki tudi pri uporabljeni metodi pokazali, da je obseg pristopov pomemben prediktor učnih sprememb.

Tretjič, podatki o reševanju nalog multiple klasifikacije so zbrani na majhnem vzorcu šestletnih otrok iz ljubljanskih vrtcev, zaradi česar so je moč statističnih testov manjša, poleg tega pa skupine učno bolj in manj uspešnih otrok niso bile enako velike, kar vpliva na izračunane pomembnosti razlik med njimi. Postavlja se tudi vprašanje, ali bi do podobnih ugotovitev glede povezanosti med intraindividualno variabilnostjo in učinkovitostjo učenja prišli tudi pri reševanju drugih tipov nalog, npr. seriacije, razredne inkluzije, konzervacije, računanja ali učenju tujega jezika. Prav tako ne vemo, ali bi podobne vzorce povezanosti našli pri starejših otrocih ali odraslih. Na primeru učenja matematike bi lahko npr. oblikovali študijo, pri kateri bi kot pokazatelja intraindividualne variabilnosti uporabili tipe napak, ki jih dela posameznik pri reševanju matematičnih problemov. Če hipoteza o intraindividualni variabilnosti kot prediktorju učne uspešnosti drži, bi morali biti učenci, ki delajo raznovrstnejše napake, pri usvajanju matematičnih spretnosti učinkovitejši od tistih, ki delajo manj raznovrstne napake, ne glede na samo število napak. Z drugimi besedami, med učenci, ki so v učnem procesu naredili isto število napak, bodo bolj uspešni tisti, ki so delali bolj raznovrstne napake. Študija, ki smo jo predstavili v pričujočem prispevku podpira omenjeno predpostavko, hkrati pa odpira izzive, ki jih bo treba preveriti s prihodnjimi raziskavami.

## Literatura

- Anderson, M. (1992). *Intelligence and development: A cognitive theory*. Oxford: Blackwell.
- Case, R. (1995). Neo-Piagetian perspective of cognitive development. V R.J. Sternberg in C.A. Berg (ur.), *Intellectual development* (str. 161-196). Cambridge: Cambridge University Press.
- Case, R. (1998). The development of conceptual structures. V W. Damon (gl. ur.), D. Kuhn in R.S. Siegler (ur. zvezka), *Handbook of child psychology: Cognition, perception, and language* (str. 745-800). New York: Wiley.
- Clahr D., Fay, A. L. in Dunbar, K. (1993). Heuristics for scientific experimentation: A developmental study. *Cognitive Psychology*, 25, 111-146.
- Gauvan M in Cole, M. (1993). *Readings on the development of children*. New York: Freeman.
- Geldman, R. in Williams, E.M. (1998). Enabling constraints for cognitive development and learning: Domain specificity and epigenesis. V W. Damon (gl. ur.), D. Kuhn in R.S. Siegler (ur. zvezka), *Handbook of child psychology: Cognition, perception, and language* (str. 575-630). New York: Wiley.

- Gross, R.D. (1998). *Psychology: The science of mind and behaviour*. London: Hodder and Stoughton.
- Inhelder, B. in Piaget, J. (1969). *The early growth of logic in the child*. New York: Norton.
- Kail, R. in Bisanz, J. (1995). The information processing perspective in cognitive development in childhood and adolescence. V R.J. Sternberg in C.A. Berg (ur.), *Intellectual development* (str. 229-260). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kamphaus, R.W., Petoskey, M.D. in Walters Morgan, A. (1997). A history of intelligence test interpretation. V D. Flanagan, J.L. Genshaft in P.L. Harrison (ur.), *Contemporary intellectual assessment* (str. 32-48). New York: Guilford Press.
- Kingma, J. (1983). The development of seriation, conservation, and multiple classification: A longitudinal study. *Genetic Psychology Monographs*, 108 (1), 43-67.
- Klahr, D. in MacWhinney, B. (1998). Information processing. V W. Damon (gl. ur.), D. Kuhn in R.S. Siegler (ur. zvezka), *Handbook of child psychology: Cognition, perception, and language* (str. 631-678). New York: Willey.
- Piaget, J. (1993). Development and learning. V M. Gauvan in M. Cole (ur.), *Readings on the development of children* (str. 25-33). New York: Freeman.
- Raven, J.C., Court, J.C. in Raven, J. (1995). *Coloured progressive matrices*. Oxford: Oxford Psychologists Press.
- Sattler, J.M. (1992). *Assessment of children*. San Diego, CA: Sattler.
- Siegler, R.S. (1995). How does a change occur: A microgenetic study of number conservation. *Cognitive Psychology*, 28, 225-273.
- Siegler, R.S. (1996). *Emerging minds: The process of change in children's thinking*. Oxford: Oxford University Press.
- Siegler, R.S. (1997). Concepts and methods for studying cognitive change. V E. Amsel in K.A. Renninger (ur.), *Change and development*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Siegler, R.S. (1998). *Children's thinking*. New Jersey: Prentice Hall.
- Sternberg, R.J. (1997). The triarchic theory of intelligence. V D. Flanagan, J.L. Genshaft in P.L. Harrison (ur.), *Contemporary intellectual assessment* (str. 92-104). New York: Guilford Press.
- Svetina, M. (1999). *Analiza kognitivnih sprememb na prehodu v konkretno logično stopnjo mišljenja [Analysis of cognitive change in transition to concrete logical thinking]*. Neobjavljena doktorska disertacija [Unpublished PhD dissertation]. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za psihologijo.
- Vigotsky, L.S. (1993). Interaction between learning and development. V M. Gauvan in M. Cole (ur.), *Readings on the development of children* (str. 34-42). New York: Freeman.
- Zupančič, M. in Puklek Levpušček, M. (1999). Napoved učne uspešnosti učencev v prvem razredu osnovne šole. V M. Zupančič (ur.), *Razvojnopsihološke značilnosti različno starih otrok ob vstopu v šolo [Developmental characteristics of children of different ages at school entry]* (str. 76-92). Ljubljana: i2.

Prispelo/Received: 03.11.2003  
Sprejeto/Accepted: 05.01.2004