

Odnos med učnimi in razvojnimi spremembami: primer multiple klasifikacije

MATIJA SVETINA

Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta,

Oddelek za psihologijo,

Aškerčeva 2, SI-1000 Ljubljana

e-mail: matija.svetina@ff.uni-lj.si

IZVLEČEK

Odnos med učenjem in razvojem je eden izmed osrednjih problemov v razvojni psihologiji, kljub temu pa v psihološki znanstveni literaturi ne zasledimo mnogo študij, s pomočjo katerih bi lahko strukturo ali mehanizme učnih in razvojnih sprememb primerjali neposredno. V pričujočem prispevku predstavljamo rezultate eksperimenta, s katerim smo najprej ocenjevali učne spremembe v razumevanju konzervacije in multiple klasifikacije pri šestletnih otrocih, nato pa smo z istim postopkom ocenjevali tudi razumevanje konzervacije in multiple klasifikacije pri sedem- in osemletnih otrocih. Rezultate iz obeh delov študije med seboj primerjali in ugotovili, da so učne spremembe v razumevanju multiple klasifikacije tako na količinski kot na kakovostni ravni enake razvojnim razlikam. Ugotovitve nakazujejo, da lahko zakonitosti učnih sprememb, z upoštevanjem določenih omejitev, posplošujemo na razumevanje razvojnih sprememb, hkrati pa dobljeni rezultati odpirajo nove probleme razumevanja odnosa med učnimi in razvojnimi spremembami.

Ključne besede: kognitivni razvoj, učenje, otroci, mikrogenetski eksperiment

ABSTRACT

THE RELATION BETWEEN LEARNING AND DEVELOPMENTAL CHANGE: A CASE OF A MULTIPLE CLASSIFICATION

The relation between learning and development is one of the key issues in the developmental psychology and yet there are not many studies to directly compare the structure and mechanisms of learning and developmental change. However, this was the problem of the experiment presented in this paper. In this experiment we first assessed quantitative and qualitative aspects of learning change in understanding of multiple classification in six years olds. Second, the same task was applied to seven and eight years olds to directly compare the data obtained on learning and developmental level. The results showed that learning and developmental changes matched in all qualitative and quantitative aspects of multiple classification. The data indicate that the conclusions obtained through learning processes might be generalised to our understanding of the develop-

mental processes. While the conclusions about generalisations seem to be rather limited, the data rises some new questions to be considered in future studies.

Key words: cognitive development, learning, children

Med razvojnimi psihologi ni enotnega mnenja o tem, kakšna je razlika med razvojem in učenjem ter posledično med razvojno in učno spremembo. Siegler (1996) je v pregledu razvojno-psiholoških člankov objavljenih začetku devedestih let dvajsetega stoletja identificiral nekatere glavne razlike med razvojnimi in učnimi spremembami, ki so jih navajali avtorji člankov pri razumevanju učnih in razvojnih sprememb. Med temi spremembami Siegler navaja trajanje in ireverzibilnost, obseg, interindividualno variabilnost, poznavanje vzrokov in življenjsko obdobje, v katerem se spremembe pojavljajo. Prvič, ugotavlja, da razvojne spremembe običajno pojmuje kot trajne in ireverzibilne. To razumevanje se sklada s pojmovanjem Piageta (1993), ki razvojne spremembe opredeljuje kot posledico spontanega procesa povezanega z embriogenezo, medtem ko naj bi bile učne spremembe neposredno povezane z izkušnjami. Skozi razvoj se fizične akcije ponotranjajo; v konkretno-logični stopnji mišljenja se del teh akcij spremeni v logične operacije. Operacije pomenijo spoznavne procese (Piaget in Inhelder, 1986), ki transformirajo enote in odnose spoznavne strukture tako, da jih otrok lahko na miselni ravni povrne v prvotno stanje. Ti spoznavni procesi se kažejo na različne načine, med katerimi Piaget s sodelavci (Inhelder in Piaget, 1969; Piaget, 1977; Piaget in Inhelder, 1986) med drugim omenja konzervacijo, multiplo klasifikacijo, seriacijo in razredno inkluzijo. Konzervacija pomeni otrokovo razumevanje, da se dolžina, količina ali teža ne spremenijo, če se spremeni oblika predmeta. Seriacija predstavlja sposobnost otroka, da razvrsti predmete po določeni dimenziji (npr. po dolžini). Razredna inkluzija predstavlja razumevanje, da je isti element lahko istočasno član različnih razredov (npr. tulipanov in rož), multipla klasifikacija pa pomeni, da lahko otrok pri razvrščanju predmetov istočasno upošteva več lastnosti teh predmetov (npr. velikost in barvo hkrati). Ugotovitve ene od longitudinalnih študij npr. kažejo, (Kingma, 1983), da so otroci, ki so med šestim in osmim letom, ki so že razvili sposobnosti seriacije, multiple klasifikacije in konzervacije ohranili razumevanje teh operacij tudi po enem letu, iz česar lahko sklepamo, da so bile te spremembe ireverzibilne. Drugič, razvojne spremembe se običajno ne nanašajo zgolj na omejeno področje mišljenja, (npr. seriacijo), ampak na spremembe mentalnih struktur v širšem obsegu. Podatki kažejo (Kingma, 1983; Mackay, Fraser in Ross, 1970), da pet in šestletniki ne rešujejo nalog, ki zahtevajo uporabo konkretno logičnih operacij, osemletniki pa rešujejo tako naloge konzervacije, kot naloge seriacije in multiple klasifikacije. Korelacije med posameznimi operacijami so srednje visoke in pomembne (Dimitrovsky in Almy, 1975; Tomlinson Keasey, Eisert, Kahle, Hardy Brown, Keasey, 1979), kar pomeni, da je razvoj operacij na različnih področjih med seboj povezan. Tretjič, razvojne spremembe se pojavljajo pri vseh otrocih na določeni ravni mentalnega funkcioniranja (Piaget, 1993), medtem, ko so učne spremembe povezane z učenjem in se pojavljajo samo pri tistih otrocih, ki se določene dejavnosti učijo (npr. reševanja aritmetičnih problemov; Siegler in Stern, 1999). Četrtič, pri učnih

spremembah poznamo neposreden vzrok (učenje, vaja), medtem ko pri razvojnih spremembah neposrednih vzrokov ne moremo enoznačno identificirati. Razvojne spremembe, ki jih ugotavljamo s transverzalnimi (prečnimi) ali longitudinalnimi (vzdolžnimi) študijami so posledica različnih med seboj prepletenih dejavnikov, ki jih ne moremo nedvoumno ločiti (Siegler, 1996).

Mnogi avtorji menijo (Catan, 1986; Piaget, 1993; Siegler, 1996; Vigotski, 1993; Wertsch, 1996), da vprašanje razvojnosti sprememb ne leži v opisovanju posledic, ampak v identifikaciji mehanizmov, ki vodijo do sprememb. Problem razvojnosti sprememb je po njihovem mnenju neposredno povezan z vprašanjem ali je mehanizem, ki pripelje do razvojnih sprememb enak kot mahanizem, ki pripelje do učnih sprememb. S transverzalnimi ali longitudinalnimi študijami dobimo relativno dober vpogled v trajanje sprememb, čas njihovega pojavljanja, korelatov in prediktorjev sprememb ter intra in inter-individualne variabilnosti, ne moremo pa dobiti neposrednega vpogleda niti v nastanek, potek sprememb ali mehanizme, ki pripeljejo do sprememb.

V devedesetih letih dvajsetega stoletja so razvojni psihologi (Siegler, 1996) oblikovali nov postopek, mikrogenetski eksperiment, s katerim dobimo neposredni vpogled v nastanek in potek sprememb, preko katerih lahko posredno sklepamo tudi na mehanizme, ki ležijo v ozadju teh sprememb. Mikrogenetski eksperiment predstavlja dinamični način opazovanja in spremljanja sprememb. Med eksperimentom dobimo kompleksno sliko o nastanku, poteku, prediktorjih, obsegu in hitrosti sprememb, kakor tudi o intra- in interindividualnih razlikah (Svetina, v tisku). Bistvo mikrogenetskega eksperimenta je v tem, da opazujemo otroke med tem, ko se spremembe pojavljajo (Siegler, 1995). Otroke v določenem številu zaporednih opazovanj učimo reševanja določenih problemov pri tem pa ocenjujemo različne količinske in kakovostne vidike otrokovih odgovorov. Trajanje eksperimenta in pogostost opazovanj sta odvisna od hitrosti in obsega sprememb, ki jih opazujemo.

Z mikrogenetskim eksperimentom tako dobimo neposreden vpogled v nastanek in potek sprememb, preko katerih lahko sklepamo tudi na mehanizme, ki ležijo v ozadju teh sprememb. Problem, ki se pri tem pojavlja pa je, da so spremembe, ki nastanejo med mikrogenetskim eksperimentom, po vseh kriterijih, ki smo jih našli v začetku, učne, ne pa razvojne. Ker z mikrogenetskim eksperimentom dobimo izjemen vpogled v nastanek in razvoj učnih sprememb, se postavlja vprašanje, ali lahko podatke, ki jih pri tem dobimo, generaliziramo na zakonitosti razvojnih sprememb. Če bi bili odkritja o učnih spremembah nastalih med mikrogenetskim eksperimentom upravičeni posplošiti na razumevanje razvojnih zakonitosti, pomeni da bi mikrogenetski pristop predstavljal resnično novost v razvojni psihologiji: bolje kakor katerakoli metoda v razvojni psihologiji do sedaj bi nam omogočil vpogled v nastanek in potek razvojnih sprememb.

Na postavljeno vprašanje bi lahko delno odgovorili tako, da bi izvedli mikrogenetski eksperiment, s katerim bi zbrali kakovostne in količinske podatke o učnih spremembah. Mikrogenetski eksperiment bi nadgradili s transverzalno (ali longitudinalno) študijo, v kateri bi otroke različnih starosti ocenjevali z istimi nalogami kot otroke v mikrogenetskem eksperimentu. Iz analize razlik med različno starimi otroci bi dobili kompleksne količinske in kakovostne podatke o razvojnih spremembah, iz mikrogenetske analize pa neposredno primerljive podatke o učnih spremembah. Če bi bile spremembe v mišljenju, ki bi nastale med učenjem količinsko in kakovostno podobne razlikam med starostnimi skupinami, bi lahko sklepali, da so si učne in razvojne spremembe po strukturi podobne. Ker s pomočjo mikrogenetske metode lahko pridemo do vpogleda v nastanek, potek, obseg, prediktorje in variabilnost (učnih) sprememb, bi lahko z generalizacijo teh podatkov dobili izjemen vpogled v zakonitosti razvojnih sprememb. Pri tem sicer ne bi dobili neposrednega vpogleda v mehanizme sprememb,

dobili pa bi neposreden vpogled v podobnosti strukture sprememb na kakovostni in količinski ravni.

Da bi preverili ali lahko zakonitosti učnih sprememb, do katerih pridemo s pomočjo mikrogenetskega eksperimenta, lahko generaliziramo na zakonitosti razvojnih sprememb, smo oblikovali eksperiment, v katerem smo šestletne otroke učili reševanja nalog multiple klasifikacije. Oblikovali smo ga tako, da je po eksperimentalnem načrtu, tipu učenja ter osnovnih predpostavkah primerljiv z mikrogenetskimi študijami o katerih poroča Siegler (1995, 1996, 1998). Za naloge multiple klasifikacije smo se odločili, ker lahko te naloge relativno enostavno oblikujemo tako, da z njimi ocenjujemo strategije, ki jih otroci uporabljajo med reševanjem, s tem pa dobimo dober vpogled v način reševanja teh nalog. Ocenjevali smo kakovostne in količinske vidike sprememb med učenjem ter te podatke primerjali s podatki, ki smo jih z istimi nalogami zbrali na otrocih iz treh starostnih skupin. Predpostavljali smo, da so spremembe na kakovostni in količinski ravni, ki so nastale med učenjem podobne razlikam med starostnimi skupinami. Pri tem smo učne spremembe operacionalizirali kot tiste spremembe, ki nastanejo zaradi eksperimentalnih pogojev, razvojne spremembe pa kot razlike med tremi starostnimi skupinami.

Podatki kažejo (Inhelder in Piaget, 1969; Dimitrovsky in Almy, 1975; Kingma, 1983; Tomlinson Keasey in dr., 1979), da razvojne spremembe v mišljenju praviloma niso omejene na določeno področje mentalnega funkcioniranja. Osemletniki npr. razumejo operaciji multiple klasifikacije in razredne inkluzije (Inhelder in Piaget, 1969) 6-letniki pa ne. Ti podatki nakazujejo, da mehanizem, ki povzroči spremembe na enem področju mišljenja (npr. pri multipli klasifikaciji), povzroči spremembe tudi na drugih področjih (npr. pri seriaciji ali razredni inkluziji; Tomlinson Keasey in dr., 1979). Mehanizem, ki vodi v razvoj konkretno logičnega mišljenja, se manifestira kot sposobnost generalizacije in transferja pridobljenih izkušenj med različnimi področji mišljenja. Ta mehanizem avtorji opredeljujejo kot ekvilibracijo (Piaget, 1977), območje bližnjega razvoja (Vigostski, 1993) ali samousmerjevalni mehanizem razvoja (Siegler, 1996). Skladno z omenjenimi ugotovitvami smo predpostavljali, da se razumevanje logičnih operacij na enem področju (multiple klasifikacije) generalizira in prenese tudi na razumevanje sprememb na drugem področju (na razumevanje konzervacije). Zaradi tega smo poleg multiple klasifikacije ocenjevali tudi razumevanje konzervacije in ugotavljali obseg generalizacije med obema vrstama logičnih operacij.

S pričujočim eksperimentom smo skušali ugotoviti, ali so učne spremembe strukturno podobne razvojnim spremembam in posredno odgovoriti na vprašanje, ali ugotovitve dobljene z mikrogenetskimi eksperimenti lahko generaliziramo na razumevanje razvojnih sprememb.

Oprelitev hipotez

Skladno s ugotovitvami drugih avtorjev (Inhelder in Piaget, 1969; Tomlinson Keasey in dr., 1979; Kingma, 1983) smo pričakovali, da razumevanje nalog multiple klasifikacije narašča s starostjo, zaradi povezav med posameznimi konkretno logičnimi operacijami (Dimitrovsky in Almy, 1975; Tomlinson Keasey in dr., 1979) ter opisanega mehanizma generalizacije pa smo pričakovali, da učne spremembe v razumevanju multiple klasifikacije vplivajo tudi na razumevanje konzervacije. Omenjene predpostavke smo operacionalizirali s tremi hipotezami: (1) količinske učne spremembe v razumevanju multiple klasifikacije so enake razlikam med starostnimi skupinami. (2) Kakovostni vidik razumevanja multiple klasifikacije ugotavljamo preko razlag, ki jih otroci podajo pri reševanju nalog. V drugi hipotezi smo predpostavili, da razlage

šestletnikov med učenjem postanejo identične razlagam starejših otrok. Iz tega bi lahko sklepali, da so učne spremembe na kakovostni ravni enake razvojnim spremembam. (3) V tretji hipotezi smo predpostavili, da se spremembe v razumevanju multiple klasifikacije generalizirajo na razumevanje konzervacije.

Metoda

Udeleženci

V raziskavi je sodelovalo 135 otrok starih 6, 7 in 8 let. Razdeljeni so bili v štiri skupine: eksperimentalna skupina šestletnikov (v nadaljevanju ES; starost 70 do 74 mesecev; N=30), kontrolna skupina šestletnikov (v nadaljevanju KS; starost 70 do 74 mesecev; N=38), sedemletniki (starost 82 do 86 mesecev; N=37) in osemletniki (starost 94 do 98 mesecev; N=30). Vse štiri skupine so bile izenačene po spolu in izobrazbenem statusu staršev. Vzorec smo oblikovali iz otrok, ki so v letih 1998 in 1999 obiskovali enega izmed ljubljanskih vrtcev ali osnovnih šol. Od vseh otrok vključenih v raziskavo smo predhodno pridobili dovoljenja staršev. Vse otroke je preizkušal isti eksperimentator. Otroci iz ES in KS se v začetku eksperimenta niso razlikovali v uspešnosti reševanja piagetovskih nalog konzervacije ($z=-.54$; $p=.12$) in nalog multiple klasifikacije ($z=-.09$; $p=.93$). Testiranja so bila individualna in so trajala okrog pol ure.

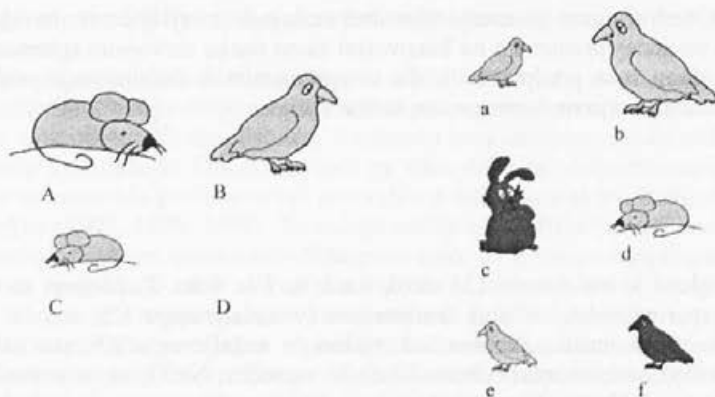
Pripomočki

1. Naloge konzervacije števila in količine kontinuirane tekočine smo izvajali individualno po standardnem protokolu (npr. Piaget, 1977; Kingma, 1983). Pri nalogi konzervacije števila smo uporabili dvakrat po sedem kovancev za en tolar, ki so bili pred otrokom vodoravno razvrščeni v dve vzporedni enako dolgi vrsti. Eksperimentator je kovance v vrsti, ki je bila bližje otroku razmaknil in otrok je moral oceniti, ali je v obeh vrstah še vedno enako število kovancev. Pravilen odgovor smo ocenili z eno točko, pravilno razlago pa še z dodatno točko.

Pri nalogi konzervacije količine kontinuirane tekočine smo uporabili tri prozorne kozarce, od katerih je bil eden visok in ozek, dva pa široka in nizka. Eksperimentator je najprej v enaka kozarca nalil enako količino vode, nato pa je vodo iz enega kozarca prelil v visok in ozek kozarec. Otrok je moral oceniti ali se je pri tem količina vode spremenila. Kakor pri konzervaciji števila smo tudi tukaj pravilni odgovor ocenili z eno točko, pravilno razlago pa še z dodatno točko. Skupno oceno iz konzervacije smo dobili tako, da smo sešteli število točk pri obeh nalogah (max. 4).

2. 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.

Preizkušnjo multiple klasifikacije je sestavljalo 22 nalog, od katerih jih je otrok lahko 12 pravilno rešil, če je upošteval dve lastnosti predmeta (npr. smer in velikost ali obliko in barvo), pri 8 nalogah je moral upoštevati 3 lastnosti (npr. velikost, obliko in smer), pri 2 nalogah pa štiri lastnosti predmeta istočasno (velikost, smer, obliko in barvo).



Slika 1: Manjkajoči element na levi (D) je otrok lahko prepoznal, če je hkrati upošteval smer, velikost, barvo ali obliko treh elementov na levi (A, B in C). V primeru, ki je predstavljen na sliki, je moral otrok upoštevati obliko, velikost in smer. 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 samo eno lastnost (npr. velikost ali barvo; razlaga 1), dve lastnosti (npr. obliko in velikost; razlaga 2), tri lastnosti (razlaga 3), ali štiri lastnosti (razlaga 4) izbranega elementa. Poleg tega je otrok svojo odločitev lahko razložil še na tri dodatne načine: tako, da ni omenil nobene lastnosti (rekel je npr. "zato"; razlaga 0); da je omenil irelevantno lastnost izbranega elementa (rekel je npr.: "ker je ptič žalosten"; irelevantna razlaga 1), ali pa je svojo odločitev pojasnil z enakostjo (izbral je npr. element "d", ker je enak kot "C"; razlaga enakosti E).

Naloge multiple klasifikacije smo točkovali na količinski in kakovostni ravni. Prvi pokazatelj, količinski, smo izračunali kot odstotek vseh pravilno rešenih nalog (od 22). Tak način vrednotenja nalog multiple klasifikacije so v študijah najpogosteje uporabljali (npr. Piaget, 1969; Kingma, 1983). Prednost opisanega točkovanja je, da so rezultati neposredno primerljivi z omenjenimi študijami. njegova slabost pa, da z njim ne dobimo nobenih podatkov o pristopih ali načinih, s katerim otrok pride do pravilnega ali nepravilnega odgovora. Zato smo poleg količinskih mer odgovore ocenjevali na kakovostnem nivoju: preko razlag, ki so jih otroci uporabljali pri reševanju problemov. Rezultati podobnih študij (npr. Siegler, 1995; Siegler in Stern, 1998) kažejo, da preko otrokovih razlag lahko sklepamo na strategije, ki jih je otrok uporabljal pri reševanju problemov. Če je otrok pri razlagi omenil dve lastnosti (npr. velikost in obliko) lahko sklepamo, da je pri izbiri alternativnega odgovora upošteval samo ti dve lastnosti elementa.

Za potrebe eksperimenta smo oblikovali sedem enakovrednih nizov s po 22 nalogami multiple klasifikacije. Enakovrednost nizov smo zagotovili tako, da smo 154 nalog v sete razporedili po naključju.

Postopek

Raziskavo smo izvedli v dveh delih. V prvem delu smo izvedli mikrogenetski eksperiment v katerem sta sodelovali dve skupini šestletnikov, drugi del pa predstavlja transverzalno študijo, v kateri smo odgovore šestletnikov primerjali z odgovori sedem- in osemletnih otrok.

Tabela 1: Eksperimentalni načrt

skupina	pre-test		post-test
ES (6 let)	MK in Konz	učenje nalog MK	MK in Konz
KS (6 let)	MK in Konz		MK in Konz
7 let	MK in Konz		
8 let	MK in Konz		

*Legenda:**ES – eksperimentalna skupina šestletnikov**KS – kontrolna skupina šestletnikov**MK in Konz – aplikacija nalog multiple klasifikacije in konzervacije**učenje nalog MK – eksperimentalni pogoj, pri katerem so se otroci iz ES učili reševanja nalog multiple klasifikacije*

Šestletne otroke smo v dopoldanskem času individualno preizkušali v vrtcih, ki so jih obiskovali. V predhodnem testiranju (glej tabelo 1) smo vse šestletnike preizkusili z nalogami konzervacije in multiple klasifikacije. Te otroke smo nato po naključju razdelili v dve skupini, eksperimentalno in kontrolno. Otroci iz obeh skupin se niso razlikovali po spolu, socialno izobrazbenem statusu staršev, niti po uspešnosti reševanja nalog konzervacije in multiple klasifikacije. V nadaljevanju smo otroke iz eksperimentalne skupine učili reševanja nalog multiple klasifikacije. Učenje je potekalo na sledeč način: otroke iz ES smo testirali štirikrat v razmiku treh do petih dni med vsakim testiranjem. Pri vsakem od teh testiranj, ki je trajalo okrog pol ure, so otroci reševali 22 nalog multiple klasifikacije. Naloge so reševali tako, da so najprej izmed šestih alternativnih rešitev izbrali svoj odgovor in pojasnili svojo rešitev. Če je bil odgovor pravilen, je otrok prešel na reševanje naslednje naloge, če pa je bil odgovor nepravilen, je eksperimentator otroku pokazal pravilno rešitev in otroka prosil, naj razloži, zakaj eksperimentator misli, da je dani odgovor pravilen. Eksperimentator si je med testiranjem zapisoval otrokove odgovore in razlage. Tak tip učenja smo izbrali zato, ker se je pri reševanju nalog konzervacije števila izkazal za učinkovitega (Siegler, 1995). Da bi se med učenjem izognili učinku ponovljenih testiranj, smo pri vsakem od teh srečanj uporabili drug niz nalog multiple klasifikacije.

Učnemu delu eksperimenta je sledilo testiranje (šesto po vrsti), v katerem so otroci iz eksperimentalne skupine reševali naloge multiple klasifikacije po protokolu opisanem v poglavju Instrumenti (brez povratne informacije). Namen tega testiranja je bil ugotavljanje reverzibilnosti učnih sprememb in zagotavljanje primerljivosti rezultatov študije z rezultati drugih mikrogenetskih eksperimentov (npr. Siegler in Crowley, 1991; Siegler in Stern, 1998).

Po šestem testiranju smo učenje prekinili za približno sedem tednov, nato pa je sledil še zadnji del eksperimenta, končno testiranje, v katerem smo preizkusili otroke iz ES in KS. Namen končnega testiranja je bil ugotoviti spremembe v razumevanju multiple klasifikacije pri otrocih iz eksperimentalne skupine in ugotoviti ali so spremembe v razumevanju multiple klasifikacije vplivale tudi na razumevanje konzervacije. Da bi bili podatki iz obeh testiranj neposredno primerljivi, je bil postopek v končnem enak kot v predhodnem testiranju, časovni zamik med njima pa je bil deset tednov. V obeh primerih so otroci iz obeh, ES in KS reševali naloge konzervacije in multiple klasifikacije, kot je to opisano v poglavju o instrumentih. Da bi se izognili učinku ponovljenega testiranja, smo v končnem testiranju uporabili sedmi niz nalog multiple klasifikacije.

Sedem- in osemletne otroke smo preizkušali samo enkrat. Testiranja so potekala individualno, v dopoldanskem času po šolah, ki so jih otroci obiskovali. Želeli smo, da

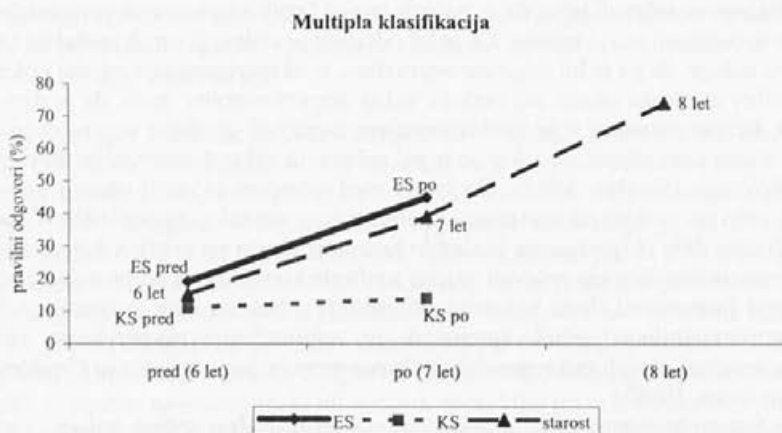
bi bili podatki sedem- in osemletnikov neposredno primerljivi z rezultati šestletnikov, zato so sedem- in osemletniki reševali iste naloge konzervacije in multiple klasifikacije kot šestletniki v začetnem testiranju.

Rezultati

Poglavje z rezultati je razdeljeno na tri dele. V prvem delu primerjamo učne spremembe in razvojne razlike s pomočjo odstotka pravilno rešenih nalog multiple klasifikacije kot količinske mere razumevanja multiple klasifikacije. V drugem delu primerjamo učne spremembe in medstarostne razlike s pomočjo razlag kot kakovostnih mer reševanja nalog multiple klasifikacije. V tretjem delu smo preverjali ali so se spremembe v razumevanju multiple klasifikacije generalizirale na razumevanje konzervacije. Pri analizi razlik med starostnimi skupinami smo uporabili Kruskal-Wallisov test, razlike med ES in KS šestletnikov smo ugotavljali s Mann-Whitney testom, spremembe med prvim in drugim testiranjem pa smo preverjali z Whitney testom. Če ni drugače omenjeno, so razlike statistično pomembne na ravni 5%.

Razumevanje multiple klasifikacije: količinski vidik

Rezultati so pokazali, da so starejši otroci v povprečju rešili več nalog multiple klasifikacije kot mlajši, $\chi^2(2)=46.59$; $p<.01$. Osemletniki so naloge v povprečju reševali bolje kot sedemletniki, ti pa bolje kot šestletniki, kar sovпада z ugotovitvami drugih študij multiple klasifikacije (Inhelder in Piaget, 1969; Kingma, 1983).



Slika 2, legenda:

ES pred – eksperimentalna skupina v prvem testiranju

ES po – eksperimentalna skupina v zadnjem testiranju

KS pred – kontrolna skupina v prvem testiranju

KS po – kontrolna skupina v zadnjem testiranju

6 let – šestletniki iz ES in KS (v prvem testiranju)

7 let – skupina sedemletnikov (v prvem testiranju)

8 let – skupina osemletnikov (v prvem testiranju)

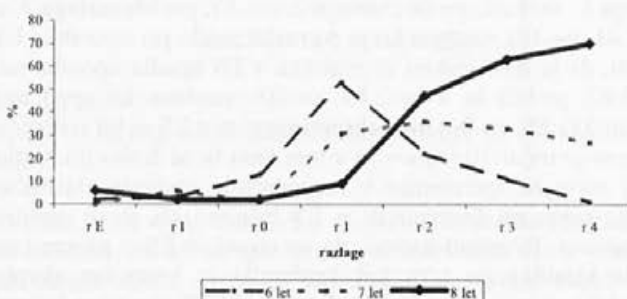
Slika 2: prikazuje hkrati učne spremembe in starostne razlike pri reševanju nalog multiple klasifikacije. Šestletniki iz ES so ob koncu eksperimenta dosegli povprečne rezultate sedemletnih otrok, pri otrocih iz KS pa ni bilo razlik med prvim in zadnjim testiranjem.

Skladno z rezultati učenja nalog konzervacije števila (Siegler, 1995) smo pričakovali, da bodo tudi pri nalogah multiple klasifikacije otroci iz eksperimentalne skupine izboljšali dosežke pri teh nalogah, otroci iz kontrolne skupine pa ne. Analiza dobljenih podatkov je podprla pričakovane rezultate. V času eksperimenta otroci iz KS v povprečju niso izboljšali rezultatov ($z = .89$; $p = .37$), otroci iz ES pa so jih ($z = 3.60$, $p < .01$). Rezultati tako kažejo, da se je uspeh pri nalogah multiple klasifikacije v povprečju izboljšal samo pri otrocih iz eksperimentalne skupine, ki so ob koncu eksperimenta dosegli rezultate (45% pravih odgovorov) ekvivalentne rezultatom sedemletnih otrok (40% pravih odgovorov). Eksperiment je trajal 10 tednov in v tem času bi se lahko pri šestletnikih pojavile tudi razvojne spremembe v razumevanju multiple klasifikacije. Ker je do sprememb prišlo samo pri šestletnikih iz ES menimo, da so te spremembe posledice učenja ne pa razvoja. Opisani rezultati v celoti podpirajo prvo hipotezo, da so učne spremembe v razumevanju multiple klasifikacije na količinski ravni enake razvojnim spremembam.

Multipla klasifikacija: kakovostni pokazatelji

Poleg odstotka pravih odgovorov kot količinske mere odgovorov pri nalogah multiple klasifikacije smo ocenjevali tudi kakovostne mere odgovorov: razlage, ki so jih otroci podajali pri reševanju teh nalog, iz katerih lahko sklepamo na strategije, ki jih je otrok uporabil pri reševanju. Spomnimo, da je otrok lahko pravilno odgovoril samo po naključju, kadar pri reševanju ni upošteval nobene lastnosti predmeta na sliki (razlaga 0), ali pa je upošteval samo eno (razlaga 1), medtem ko je upoštevanje dveh, treh ali štirih lastnosti lahko vodilo v pravilne rešitve (razlage 2, 3 in 4). Dobljeni rezultati so pokazali, da razlaga 0 in 1 s starostjo upadata, medtem ko razlage 2, 3 in 4 s starostjo naraščajo (slika 3). Ti rezultati so pokazali tudi, da so šestletniki najpogosteje uporabljali razlago 1, sedemletniki razlago 2 in osemletniki razlago 4. Študij, ki bi neposredno ugotavljale kompleksnost opisanih razlag (in posredno strategij) ni, nekateri podatki pa kažejo (Inhelder in Piaget, 1969), da so naloge, ki vsebujejo več lastnosti, težje. Tudi opisani rezultati nakazujejo, da so razlage, ki vsebujejo več lastnosti elementov težje.

Razlage odgovorov v starostnih skupinah



Slika 3, legenda:

r E – razlaga s pomočjo enakosti

r I – razlaga odgovora s pomočjo irelevantnih lastnosti slik

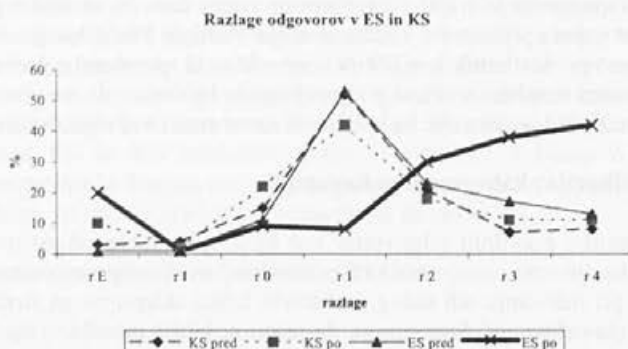
r 0 – otrok pri razlagi svoje odločitve ni omenil nobene relevantne lastnosti slike

r 1, *r 2*, *r 3*, *r 4* – otrok je pri razlagi svoje odločitve omenil 1, 2, 3 ali 4 relevantne lastnosti slike

Slika 3 prikazuje kako so šest-, sedem- in osemletniki pojasnjevali svoje odločitve pri nalogah multiple klasifikacije. Rezultati kažejo, da je število lastnosti, ki so jih otroci omenili pri posamezni nalogi, naraščalo s starostjo.

Razlago enakosti (E) in irelevantno razlago (I) so otroci vseh starosti uporabljali relativno redko (po okrog 4%; slika 3). Ker se uporaba teh dveh razlag ni razlikovala niti med starostnimi skupinami, niti med ES in KS šestletnikov menimo, da za nadaljnji opis rezultatov nista relevantni in jih zato v nadaljevanju ne bomo več omenjali.

V nadaljevanju bomo predstavili rezultate učnih sprememb v ES in KS šestletnikov. Slika 4 prikazuje kako so otroci v ES in KS pojasnjevali svoje odločitve pri reševanju nalog multiple klasifikacije.



Slika 4, legenda: glej sliko 3

Slika 4 prikazuje kako so otroci iz ES in KS pojasnjevali svoje odgovore. Otroci iz ES so po eksperimentu pri razlagah upoštevali več lastnosti elementov kot pred eksperimentom ali kot otroci iz KS.

Mann Whitney testi kažejo, da se rezultati otrok iz ES in KS v prvem testiranju niso razlikovali pri nobenem od omenjenih kakovostnih pokazateljev odgovorov; razlaga 0, $z=.99$, $p=.32$; razlaga 1, $.68$, $p=.50$; razlaga 2, $z=.92$, $p=.36$; razlaga 3, 1.04 , $p=.30$; in razlaga 4, $z=.44$, $p=.66$.

Med eksperimentom v KS ni prišlo do razlik pri nobeni od omenjenih spremenjivk (razlaga 1, $z=-1.86$, $p=.06$; razlaga 2, $z=-.57$, $p=.57$; razlaga 3, $z=-1.57$, $p=.12$; razlaga 4, $z=-1.41$, $p=.16$), medtem ko je do razlik prišlo pri otrocih iz ES. Wilcoxonovi testi so pokazali, da je med testom in retestom v ES upadla uporaba razlag 1 ($z=4.46$, $p=.00$), 3 ($z=2.97$, $p=.00$) in 4 ($z=2.89$, $p=.00$), medtem ko upad uporabe razlag 0 ($z=.99$; $p=.32$) in 2 (1.86 ; $z=.06$) med eksperimentom v ES ni bil statistično pomemben.

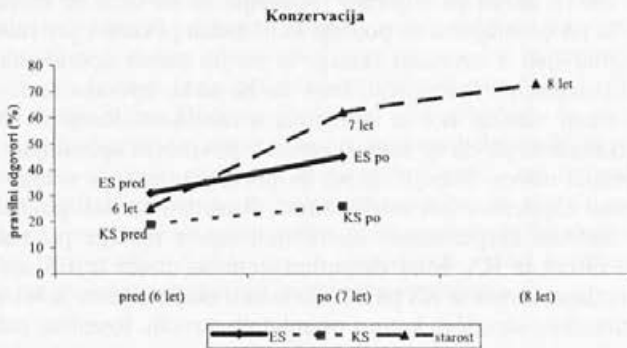
Eksperiment je trajal 10 tednov in v tem času bi se lahko pri šestletnikih pojavile tudi (spontane) razvojne spremembe v razumevanju multiple klasifikacije. Ker je do sprememb prišlo samo pri šestletnikih iz ES menimo, da so te spremembe posledice učenja ne pa razvoja. Rezultati kažejo, da so otroci iz ES v prvem testiranju reševali naloge multiple klasifikacije tako kot šestletniki iz kontrolne skupine, v zadnjem testiranju pa je bil vzorec odgovorov šestletnikov iz ES identičen kot pri osemletnikih. Primerjava rezultatov iz slik 3 in 4 kaže, da so šestletniki iz ES v prvem testiranju uporabljali razlage 1, 2, 3 in 4 v razmerju 100:43:32:25, v zadnjem testiranju pa v razmerju 19:71:90:100. V skoraj identičnem razmerju so razlage 1, 2, 3 in 4 uporabljali tudi osemletniki (13:67:90:100). Rezultati kažejo, da so otroci iz eksperimentalne skupine v zadnjem testiranju na kakovostni ravni dosegli povprečno raven osemletnih otrok v razumevanju multiple klasifikacije. Rezultati tako nakazujejo, da so kakovostne spremembe, ki so med eksperimentom nastale pri otrocih iz eksperimentalne skupine strukturno podobne medstarostnim spremembam, iz česar lahko posredno sklepamo, da

so učne spremembe v razumevanju multiple klasifikacije tudi po kakovosti podobne razvojnim spremembam v razumevanju multiple klasifikacije.

Razumevanje konzervacije

Rezultati eksperimenta podpirajo nekatere prejšnje ugotovitve (npr. Kingma, 1983), da se razumevanje konzervacije s starostjo izboljšuje. Dobljeni rezultati kažejo, da so osemletniki naloge konzervacije (73% pravih odgovorov) v povprečju reševali bolje kot sedemletniki (62% pravih odgovorov), ti pa bolje od šestletnikov (25% pravih odgovorov). Razlike med vsemi tremi starostnimi skupinami so bile statistično pomembne ($\chi^2(2)=40.57$; $p=.00$).

Čeprav so se otroci iz eksperimentalne skupine učili samo reševanja nalog multiple klasifikacije, smo predpostavljali, da se bodo kognitivne spremembe, ki bodo pri tem nastale, generalizirale tudi na razumevanje konzervacije. Rezultati v celoti podpirajo omenjeno hipotezo. Med eksperimentom so otroci iz eksperimentalne skupine izboljšali povprečni rezultat pri nalogah konzervacije ($z=2.00$, $p=.05$), otroci iz kontrolne skupine pa ne ($z=1.34$, $p=.15$). Rezultati tako nakazujejo, da so se spremembe, ki so se v ES pojavile pri nalogah multiple klasifikacije generalizirale tudi na reševanje nalog konzervacije. Otroci iz ES so v zadnji preizkušnji v povprečju dosegli rezultat (45% pravih odgovorov), ki je nekoliko nižji od povprečnega rezultata sedemletnikov (okrog 60% pravih odgovorov).



Slika 5, legenda: glej sliko 2

Slika 5: Spremembe v razumevanju multiple klasifikacije so vplivale tudi na razumevanje konzervacije.

Ker so se otroci iz ES večkrat srečali z eksperimentatorjem (sedemkrat) kot otroci iz KS (dvakrat) menimo, da bi do sprememb pri reševanju nalog konzervacije v ES lahko prišlo tudi zaradi učinka testiranja in ne zgolj zaradi sprememb v razumevanju multiple klasifikacije. Da bi to preverili, smo izračunali koeficient korelacije med razlikama v ocenah multiple klasifikacije in konzervacije v prvem in drugem testiranju. Rezultati so pokazali, da je korelacija zmerno visoka in statistično pomembna ($r=.43$; $p=.00$). To pomeni, da je obseg sprememb v razumevanju konzervacije neposredno povezan z obsegom sprememb v razumevanju multiple klasifikacije. Pri šestletnikih iz ES, pri katerih je med eksperimentom prišlo do večjih razlik v razumevanju multiple klasifikacije, je prišlo tudi do večjih razlik v razumevanju konzervacije. Ti rezultati kažejo, da učinek testiranja ne more pojasniti vseh sprememb v reševanju nalog kon-

zervacije, iz česar sklepamo, da so spremembe v razumevanju multiple klasifikacije neposredno vplivale na razumevanje konzervacije. Menimo, da ti rezultati podpirajo našo tretjo hipotezo o generalizaciji sprememb.

Interpretacija

V raziskavi smo s primerjavo učnih sprememb in medstarostnih razlik ugotavljali, ali so učne spremembe v razumevanju multiple klasifikacije po strukturi podobne razvojnim spremembam. Učne in razvojne spremembe smo primerjali na treh ravneh reševanja multiple klasifikacije: na (a) kakovostni, (b) količinski in (c) v obsegu generalizacije na razumevanje konzervacije. Pričakovali smo, da se bodo med eksperimentom pri šestletnikih pojavile učne spremembe v razumevanju multiple klasifikacije. Rezultati so pokazali, da se je pri otrocih iz eksperimentalne skupine, ki so se učili reševanja nalog multiple klasifikacije, povprečen dosežek pri teh nalogah izboljšal, medtem, ko se pri otrocih iz kontrolne skupine, ki se reševanja nalog niso učili, dosežek med prvim in drugim testiranjem ni izboljšal. Ti rezultati nakazujejo, da je zaradi učenja pri otrocih iz eksperimentalne skupine prišlo do sprememb, ki so šestletike v razumevanju multiple klasifikacije izenačili s sedemletniki. Rezultati nakazujejo sklep, da so učne spremembe, do katerih je prišlo med eksperimentom, podobne razvojnim spremembam, ki smo jih ugotavljali kot razlike med tremi starostnimi skupinami otrok. Ti sklepi so pričakovani in sovpadajo z odkritji prejšnjih raziskav (Inhelder in Piaget, 1969; Kingma, 1983), hkrati pa odpirajo vprašanje, ali so učne in razvojne spremembe izomorfne tudi, če jih ocenjujemo na podlagi količinskih pokazateljev reševanja nalog.

Te smo ugotavljali z vzorcem razlag, ki so jih otroci uporabljali pri reševanju nalog multiple klasifikacije. Pričakovali smo, da bo se bo uporaba razlag med učenjem spreminjala po istem vzorcu, kot se spreminja z razvojem. Rezultati so podprli naša pričakovanja. Izkazalo se je, da so starejši otroci v povprečju uporabljali kompleksnejše razlage kakor mlajši otroci. Starejši otroci so pri pojasnjevanju svojih odločitev upoštevali več lastnosti elementov kot mlajši otroci. Rezultati so tudi pokazali, da so šestletniki v ES v začetku eksperimenta uporabljali enake razlage pri nalogah multiple klasifikacije kot otroci iz KS. Med eksperimentom so otroci iz ES začeli uporabljati kompleksnejše razlage, otroci iz KS pa ne. Ob koncu eksperimenta je bil vzorec uporabe razlag v ES šestletnikov identičen kot pri osemletnih otrocih. Rezultati nakazujejo, da so se učne spremembe v razumevanju multiple klasifikacije manifestirale na enak način kot razvojne spremembe. Šestletni otroci so med z učenjem na količinski ravni razumevanja multiple klasifikacije dosegli povprečen dosežek sedemletnih otrok, na kakovostni ravni pa povprečen dosežek osemletnikov. Omenjeni rezultati podpirajo hipotezo, da so učne spremembe v razumevanju multiple klasifikacije po strukturi enake razvojnim spremembam.

Kot dodatni pokazatelj izomorfnosti učnih in razvojnih sprememb smo ugotavljali stopnjo generalizacije razumevanja multiple klasifikacije na razumevanje konzervacije. Podatki kažejo (Kingma, 1983), da sta procesa razvoja mišljenja na obeh področjih povezana – razvoj na enem področju mišljenja (v našem primeru multiple klasifikacije) vpliva na razvoj razumevanja konkretno logičnih operacij in se zato deducira tudi na drugo področje mišljenja (konzervacije v našem primeru). Če torej predpostavljamo, da so učne in razvojne spremembe res izomorfne, smo lahko pričakovali, da bo učenje ene od obeh operacij vplivalo tudi na razumevanje druge operacije.

Dobljeni rezultati podpirajo tudi našo tretjo hipotezo. Izkazalo se je, da so otroci iz ES po koncu eksperimenta poleg nalog multiple klasifikacije bolje reševali tudi naloge konzervacije, pri otrocih iz KS pa ni prišlo do sprememb niti v razumevanju multiple

klasifikacije niti v razumevanju konzervacije. To pomeni, da so se učne spremembe v multipli klasifikaciji generalizirale na razumevanje konzervacije, kar v omenjenem kontekstu smatramo za dodaten dokaz izomorfosti učnih in razvojnih sprememb.

Rezultati študije podpirajo vse tri kriterije izomorfosti učnih in razvojnih sprememb: učne spremembe so tako pri količinskih kot pri kakovostnih vidikih razumevanja multiple klasifikacije enake kot razlike med starostnimi skupinami. Ker so se učne spremembe generalizirale na razumevanje konzervacije menimo, da je pri učenju reševanja nalog multiple klasifikacije prišlo do obsežnejših sprememb kognitivne strukture, ki niso neposredno povezane zgolj z učenjem multiple klasifikacije, ampak z razumevanjem konkretno logičnih operacij in razvojem konkretno logičnega mišljenja.

Menimo, da učne spremembe v opisanem eksperimentu zrcalijo strukturo razvojnih sprememb v razumevanju multiple klasifikacije. Rezultati podpirajo do sedaj nepreverjeno predpostavko mikrogenetskega pristopa, da razvojne spremembe potekajo po enakem vzorcu kot učne spremembe. Ker mikrogenetski pristop nudi izjemen vpogled v nastanek, potek, hitrost, obseg in variabilnost sprememb, so dobljene ugotovitve pomembne za vse nadaljnje razumevanje in raziskovanje kognitivnega razvoja pri otrocih.

Omenjeni rezultati se nanašajo na izomorfost učnih in razvojnih sprememb v razumevanju multiple klasifikacije na prehodu med preoperacionalno stopnjo in stopnjo konkretnih operacij, kar seveda ne pomeni, da lahko zaključke posplošujemo na raven celotnega kognitivnega razvoja. Prvič, v študiji smo povezavo med učno in razvojno spremembo ugotavljali samo na primeru nalog multiple klasifikacije in ne vemo, ali podobne povezave veljajo tudi med drugimi logičnimi operacijami (npr. med razredno inkluzijo in seriacijo). Drugič, omenjeni izsledki so bili dobljeni na otrocih starih med 6 in 8 let; ne vemo, ali bi podobne odnose med učno in razvojno spremembo dobili tudi na posameznikih drugih starosti (npr. pri mladostnikih ali odraslih). Tretjič, v ES se vsi otroci niso učili enako hitro. Dodatne študije bi bile potrebne, da bi ugotovili, kateri dejavniki vplivajo na hitrost in obseg učenja, ter kateri dejavniki še vplivajo na sam odnos med strukturo učnih in razvojnih sprememb. Četrto, ker iz medstarostnih razlik lahko zgolj posredno sklepamo na razvojne spremembe, bi morali za boljši vpogled odnosa med učno in razvojno spremembo oblikovati kompleksnejšo longitudinalno študijo, v kateri bi spremljali količinske in kakovostne vidike sprememb, ter te spremembe, z istimi instrumenti, ocenjevati med procesom učenja.

LITERATURA

- Catan, L. (1986). The dynamic display of process: Historical development and contemporary uses of the microgenetic method. *Human Development*, 29, 252-263.
- Dimitrovsky, L. in Almy, M. (1975). Linkages among concrete operations. *Genetic Psychology Monographs*, 92, 213-229.
- Inhelder, B. in Piaget, J. (1969). *The early growth of logic in the child*. New York: W. W. Norton & Company.
- Kingma, J. (1983). The development of seriation, conservation and multiple classification: A longitudinal study. *Genetic Psychology Monographs*, 108, 43-67.
- Mackay, C. K., Fraser, J. in Ross, I. (1970). Matrices, three by three: Classification and seriation. *Child Development*, 41, 787-797.
- Piaget, J. (1977). *Psihologija inteligencije*. Beograd: Nolit.
- Piaget, J. (1993). Development and learning. V M. Gauvain in M. Cole (ur.), *Readings on the Development of Children*. (str. 25-33). New York: Scientific American Books.
- Piaget, J. in Inhelder, B. (1986). *Intelektualni razvoj deteta*. Beograd: ZUNS.
- 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. (1998). *Children's thinking*. New Jersey: Prentice Hall.
- Siegler, R. S. in Crowley, K. (1991). The microgenetic method: A direct means for studying cognitive development. *American Psychologist*, 46, 606-620.
- Siegler, R. S. in Stern, E. (1998). Conscious and unconscious discoveries: A microgenetic analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127, 377-397.
- Tomlinson Keasey, C., Eisert, D. C., Kahle, L. R., Hardy Brown, K. in Keasey, B. (1979). The structure of concrete operational thought. *Child Development*, 50, 1153-1136.
- Vygotsky, L. S. (1993). Interaction between learning and development. V M. Gauvain in M. Cole (ur.), *Readings on the Development of Children* (str. 34-42). New York: Scientific American Books.
- Wertsch, J. V. (1985). *Vigotsky and the social formation of mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wertsch, J. V. (1996). The role of abstract rationality in Vigotsky's image of mind. V A. Thryphon in J. Voneche (ur.), *Piaget – Vygotsky: The social genesis of thought* (str. 25-44). Hove: Psychology Press.