

Mikrogenetski eksperiment v razvojni psihologiji: nov pristop pri raziskovanju kognitivnih sprememb

MATIJA SVETINA*

Univerza v Ljubljani, Oddelek za psihologijo, Ljubljana

Povzetek: Mikrogenetski eksperiment predstavlja relativno nov pristop, ki ga v razvojni psihologiji uporabljamo za raziskovanje širokega spektra miselnih procesov, od raziskovanja razvojnih zakonitosti logičnih operacij, spomina in pozornosti, do razvoja prepričanj in prilagajanja na šolo. Nastal je kot nadgradnja enostavnih prečnih in vzdolžnih pristopov in je uporaben pri raziskovanju omenjenih procesov v vseh razvojnih obdobjih od zgodnjega otroštva do starosti. Opredeljen je s ponovljenimi opazovanji, ki se začnejo, preden se določen kognitivni proces pri posamezniku pojavi, in končajo, ko se opazovani miselni proces razvije in stabilizira. Glavna prednost mikrogenetskega pristopa je v tem, da lahko v relativno kratkem časovnem intervalu spremljamo kognitivne spremembe v času, ko se le te pri posamezniku pojavljajo. S tem dobimo dober vpogled v nastanek in razvoj določenega miselnega procesa. Prispevek predstavlja osnovne korake oblikovanja in izvedbe mikrogenetskega eksperimenta ter njegove glavne praktične in spoznavno teoretske prednosti in omejitve.

Ključne besede: mikrogenetski eksperiment, razvoj mišljenja, otroci

Microgenetic experiment in developmental psychology: A new approach to discover cognitive change

MATIJA SVETINA

University of Ljubljana, Department of Psychology, Ljubljana, Slovenia

Abstract: Microgenetic experiment is a relatively new tool in developmental psychology research. It is primarily used in studying a broad range of cognitive processes such as the development of logical operations, memory and attention, as well as beliefs or school adaptation. Designed as an extension of simple longitudinal and cross-sectional approaches it is convenient to research mental processes in all developmental stages of human being, from infancy to the old age. Microgenetic approach is characterised by repeated observations of behaviour. Observations are carried out in a relatively short period of time and yet they cover the whole interval between first appearance and stabilisation of a process in a subject. The microgenetic approach offers good insight into the nature and development of the change. The article presents the general steps in both forming and performing a microgenetic experiment, as well as the approaches used in the data analyses. On a more general level, the article presents major practical and

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

theoretical advantages and disadvantages of a microgenetic approach.

Key words: microgenetic experiment, cognitive development, children

CC=2800 2260

Mikrogenetski eksperiment je eden izmed raziskovalnih pristopov v razvojni psihologiji, ki so ga v devetdesetih letih prejšnjega stoletja začeli uporabljati predvsem pri raziskovanju kognitivnih procesov (npr. Siegler, 1995). Nastal je kot nadgradnja enostavnih vzdolžnih in prečnih pristopov k raziskovanju kognitivnega razvoja, s pomočjo katerih lahko ugotavljamo predvsem, kakšni so tipični odgovori otrok na različnih starostnih ali razvojnih stopnjah, teže pa neposredno ugotavljamo procese, ki spremljajo *nastanek* in *potek* kognitivnih sprememb. Tem spremembam bi lahko sledili (Siegler, 1995), če bi bila opazovanja v času, ko se spremembe pojavljajo, dovolj pogosta. Opazovanje bi se moralo začeti ob začetku sprememb in tem spremembam slediti, dokler ne bi postala opazovana lastnost relativno stabilna. To pomeni, da bi morali, če bi hoteli podrobno slediti procesom, ki spremljajo npr. nastanek operacij na prehodu med predoperacionalno stopnjo in stopnjo konkretnih operacij, opazovanja v mesečnih ali celo tedenskih intervalih ponavljati več let (npr. od petega do osmega leta starosti). Opazovati bi morali ves čas isto skupino otrok, naloge pa bi morale biti prirejene tako, da bi bile vzdolž celotnega opazovanja med seboj primerljive. Praktično bi to pomenilo zelo veliko število opazovanj, ki bi trajala nekaj let. Tak pristop k raziskovanju miselnih procesov bi bil posledično povezan z velikim osipom preizkušancev in velikimi stroški. Dodaten problem pogostemu in dolgotrajnemu opazovanju predstavlja dejstvo, da je čas pojavljanja operacij med otroki različen in je vezan na hitrost kognitivnega razvoja, ne pa na samo kronološko starost. Različne študije (npr. Sutherland, 1992) kažejo, da so razlike v starosti otrok, ko se določena operacija prvič pojavi, opredeljene z leti, ne pa z meseci ali tedni kronološke starosti.

Omenjene probleme bi lahko vsaj delno rešili, če bi razvojne procese v določenem razvojnem segmentu pospešili. S tem bi skrajšali čas prehoda iz enega v drugo stabilno stanje miselnega razvoja, v tem času pa bi otroke relativno pogosto opazovali. In prav to je osnovna ideja mikrogenetskega pristopa, ki ga lahko opredelimo z naslednjimi lastnostmi: (a) pojavljanje sprememb eksperimentalno pospešimo; (b) otroka opazujemo skozi celotno obdobje pojavljanja določene kognitivne funkcije; od začetka pojavljanja sprememb, pa do takrat, ko je proces že relativno stabilen; (c) pogostnost opazovanj je odvisna od hitrosti pojavljanja sprememb, vendar je v vsakem primeru relativno visoka; (d) pri opazovanju otrok smo pozorni na kakovostne in količinske vidike sprememb, s pomočjo katerih lahko neposredno identificiramo vzorce pojavljanja novih spoznanj in kognitivnih procesov, v katere s klasičnim vzdolžnim ali prečnim pristopom nimamo vpogleda.

Mikrogenetski eksperiment predstavlja kombinacijo vzdolžnega in

eksperimentalnega pristopa. Kakor pri vzdolžnem pristopu, otrok tudi v mikrogenetskem eksperimentu sodeluje v več opazovanjih, ki pa, za razliko od klasičnih vzdolžnih študij, obsegajo relativno kratko časovno obdobje (npr. nekaj tednov, ne pa npr. let). Mikrogenetski eksperiment se od enostavnega vzdolžnega loči v tem, da otrok v mikrogenetskem eksperimentu ne opazujemo samo dvakrat ali trikrat (npr. na začetku, v sredini in ob koncu šolskega leta), ampak otroci v relativno kratkem obdobju sodelujejo v večjem številu opazovanj, v katerih ocenjujemo njihovo vedenje na različnih dimenzijah (npr. osem zaporednih testiranj v času dveh mesecev; Siegler, 1995). Mikrogenetski pristop se od enostavnega vzdolžnega pristopa razlikuje tudi v tem, da je v osnovi eksperimentalen. Poskusne osebe v okviru mikrogenetskega pristopa praviloma sodelujejo v učnem procesu, ki poteka v obliki eksperimentalnega ali kvazi-eksperimentalnega načrta.

Zaradi kombinacije vzdolžnega in eksperimentalnega pristopa z mikrogenetskim pristopom dobimo vpogled v razvojne procese na način, ki ga ne omogočata niti enostavni vzdolžni, niti prečni pristop: z njim lahko neposredno spremljamo razvojne procese na več dimenzijah hkrati (Siegler in Svetina, v tisku). Spremljanje sprememb na več dimenzijah hkrati nam nudi vpogled v procese, ki pogojujejo in spremljajo kognitivni razvoj.

Prva dimenzija, *potek* sprememb, se nanaša na razvojno zaporedje pristopov, s katerimi posameznik usvaja reševanje določene kognitivne naloge. Raziskujemo lahko, katere vzorce pristopov uporablja posameznik pri mišljenju in kakšno je razvojno zaporedje teh vzorcev. Ugotavljamo lahko tudi, kateri vzorci mišljenja pripeljejo posameznika do vpogleda v določen problem – kako se posameznik obnaša tik preden je spoznal, zakaj je določen odgovor pravilen, in kako usvaja kompetentnost na določenem področju kognitivnega razvoja. Dobimo lahko npr. vpogled tudi v to, ali je otrok pred zavestno uporabo določene strategije to strategijo uporabljal že nezavedno (Siegler in Stern, 1998). Druga dimenzija, *hitrost*, pomeni bodisi čas bodisi obseg interakcije ali izkušenj, ki jih posameznik potrebuje od prve uporabe do relativno konsistentne uporabe določenega pristopa k reševanju problema. Tretja dimenzija, *obseg* sprememb, pomeni, kolikšna je stopnja generalizacije in transferja med različnimi operacijami (npr. med različnimi piagetovskimi nalogami konzervacije, npr. dolžine in teže). Četrta dimenzija, *izvor* sprememb, predstavlja vzorec tistih dejavnikov, ki so neposredno povezani z nastankom in potekom sprememb (npr. kako inteligentnost ali tip interakcije vpliva na potek, hitrost ali obseg opazovanih kognitivnih sprememb). Peta dimenzija, *variabilnost*, opisuje inter- in intraindividualne razlike na ostalih štirih dimenzijah. S to dimenzijo opisujemo razlike v pojavljanju sprememb med posamezniki in dejavnike teh razlik.

Zaradi omenjenih prednosti se je mikrogenetski eksperiment v razvojni psihologiji uveljavil pri raziskovanju različnih problemov v različnih razvojnih obdobjih. Z mikrogenetskim pristopom so tako npr. raziskovali procese v razvoju konkretno logičnih operacij (Siegler, 1995), jezika (Gerskoff-Stowe in Smith, 1997; Ithel in Pellegrini,

1996), spomina (Coyle in Bjorklund, 1996, 1997), pozornosti (Miller in Aloise-Young, 1996), lokomotorike (Thelen in Ulrich, 1991), računanja (Siegler in Jenkins, 1989; Siegler in Stern, 1998), prepričanj (Luszcz in Hinton, 1995), prilagajanja na šolo (Yamamoto in Ishii, 1995) in drugih. Mikrogenetski pristop se je izkazal uporaben pri proučevanju novorojencev (Adolph, 1997), malčkov (Chen in Siegler, 2000), predšolskih (Johnson in Mervis, 1994) in šolskih otrok (Schauble, 1996), mladostnikov (Kuhn, Garcia-Mila, Zohar in Andersen, 1995) in odraslih (Granott, 1998).

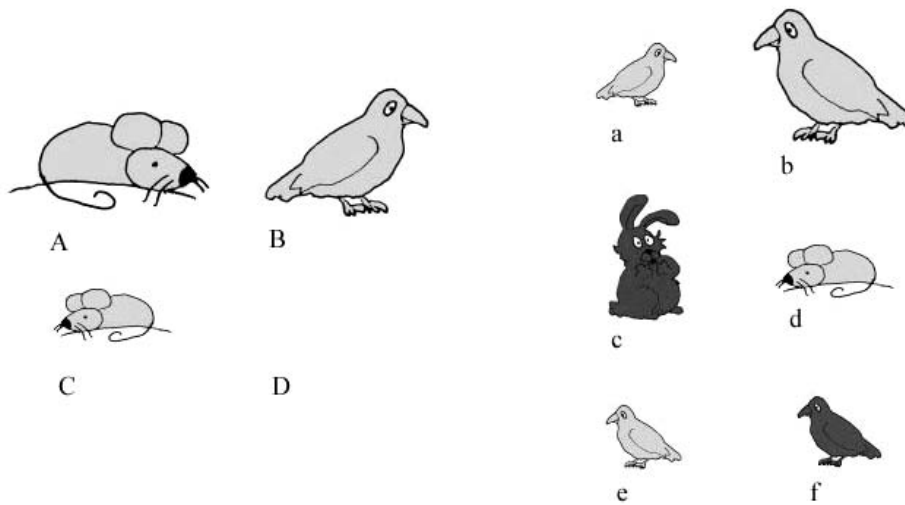
Mikrogenetski eksperiment nam nudi razmeroma dober vpogled v razvojne zakonitosti, vendar je zaradi spremljanja sprememb na več dimenzijah hkrati razmeroma zapleten proces, ki ga pri načrtovanju študije praviloma ne moremo povsem predvideti. Analiza rezultatov poteka po korakih, kjer vsak korak določa vsebino naslednjega koraka in nadaljnjo smer analiz. Za izvedbo mikrogenetske študije mora raziskovalec smiselno izbrati mere, s katerimi bo opisoval vedenje otrok. Ko imamo problem študije jasno definiran, sta oblikovanje in izvedba mikrogenetske študije praviloma opredeljena s šestimi koraki. V prvem koraku oblikujemo naloge in določimo obliko interakcije ter eksperimentalni načrt. V drugem koraku identificiramo posameznike, ki še nimajo razvite sposobnosti, ki jo hočemo meriti. V tretjem koraku v seriji opazovanj eksperimentalno izzovemo kognitivne spremembe, ki jih opazujemo na količinski in kakovostni ravni. Opazovanja trajajo tako dolgo, da se merjena kognitivna funkcija pri posameznikih razvije in stabilizira; takrat se učenje konča (četrti korak). V petem koraku določimo relevantne mere za opis vedenja posameznikov med eksperimentom, v šestem koraku pa naredimo inter- in intra-individualno časovno analizo rezultatov, s katero dobimo vpogled v mehanizme opazovanih sprememb.

Omenjene korake bomo ilustrirali na primerih nekaterih mikrogenetskih študij (Siegler, 1995; Siegler in Stern, 1998; Siegler in Svetina, v tisku). V mikrogenetski študiji o kognitivnih spremembah na prehodu med predoperacionalno stopnjo in stopnjo konkretno-logičnih operacij (Siegler in Svetina, v tisku) sta sodelovali dve skupini šestletnih otrok (tabela 1). Otroci iz eksperimentalne skupine (ES) so bili sedemkrat preizkušani z nalogami multiple klasifikacije (MK), od tega so v štirih preizkušnjah (drugi do peti) dobili povratno informacijo (pi), v treh (prvi, šesti in sedmi) pa ne. Otroci iz kontrolne skupine so sodelovali samo v prvi in zadnji preizkušnji in v nobeni niso dobili povratne informacije. Otroci iz obeh skupin so reševali tudi naloge konzervacije števila in količine tekočine (Kon; v prvem in zadnjem testiranju) in test inteligentnosti (IQ; samo v prvem testiranju). Med šesto in sedmo preizkušnjo je poteklo dva meseca, med vsemi ostalimi pa po nekaj dni.

Tabela 1: Eksperimentalni načrt študije o razvoju multiple klasifikacije (za razlago oznak glej besedilo).

| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 |
|----|-------------|--------|--------|--------|--------|----|---------|
| ES | IQ, MK, Kon | MK(pi) | MK(pi) | MK(pi) | MK(pi) | MK | MK, Kon |
| KS | IQ, MK, Kon | | | | | | MK, Kon |

Mikrogenetski eksperiment in kognitivne spremembe pri otrocih



Slika 1: Naloga multiple klasifikacije

V vsakem testiranju je otrok reševal 22 nalog multiple klasifikacije. Primer naloge je prikazan na sliki 1.

Manjkajoči element na levi (D) je otrok lahko prepoznal, če je hkrati upošteval smer, velikost, barvo ali obliko (v različnih kombinacijah) treh elementov na levi (A, B in C). V primeru, ki je predstavljen na sliki, je otrok moral upoštevati obliko, velikost in smer. Izbiral je izmed šestih alternativnih rešitev na desni strani ("a" do "f") od katerih je bila samo ena pravilna ("e"). Otrok je lahko odgovoril na tri načine: (1) tako, da je upošteval vse relevantne lastnosti elementov in odgovoril pravilno (odgovor "e"), (2), da je upošteval samo nekatere relevantne lastnosti elementov (ni upošteval npr. smeri pri odgovoru "a" ali velikosti pri odgovoru "b"), ali (3) pa je določen lik izbral zato, ker je bil enako kot eden od likov na levi ("d", ker je enako kot "C"). Če je otrok uporabil prvo strategijo, je odgovoril pravilno, če je uporabil drugo ali tretjo, pa napačno.

V nadaljevanju bomo predstavili osnovnih šest korakov pri oblikovanju in izvedbi mikrogenetskega eksperimenta.

1. korak. V prvem koraku oblikujemo naloge in okvirno opredelimo strategije, s katerimi bodo otroci verjetno reševali naloge. Različne študije (npr. Siegler, 1995) kažejo, da večina otrok vsako kognitivno nalogo rešuje na več kot en možen način (glej sliko 3). Z učenjem opuščajo enostavnejše in začnejo uporabljati kompleksnejše in učinkovitejše pristope pri reševanju naloge, in to jih postopoma pripelje do razumevanja problema. Če hočemo dobiti vpogled v kakovost sprememb, morajo biti naloge oblikovane tako, da otrok vsako od njih lahko reši na več kot en način. V študiji o razvoju multiple klasifikacije je otrok lahko rešil vsako nalogo na tri načine: en je bil pravilen (otrok je uporabil operacijo multiple klasifikacije, glej sliko 1) in dva nepravilna (dupliciranje in enostavna

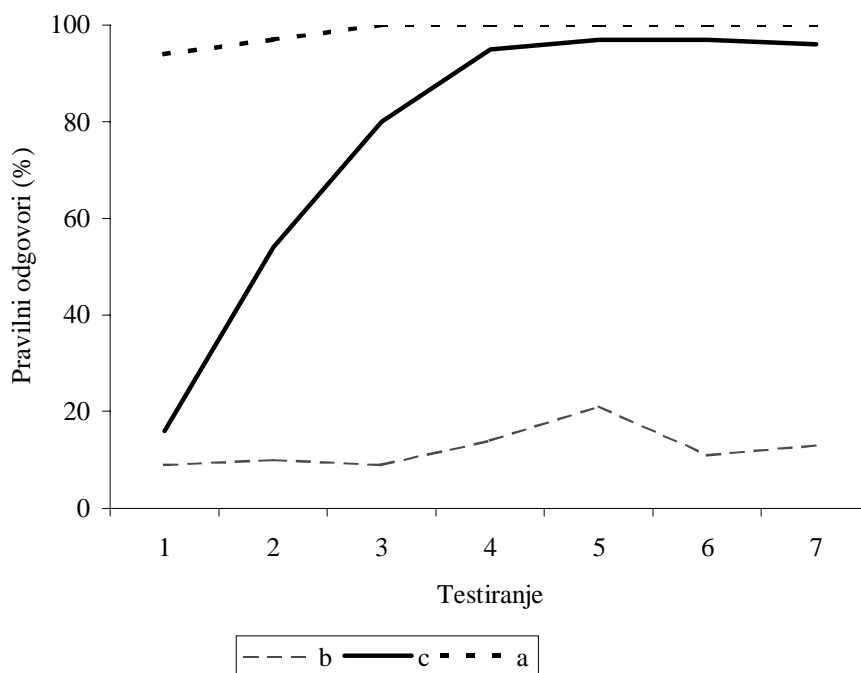
klasifikacija). Mikrogenetska analiza nam omogoča ugotavljati razvojno zaporedje pojavljanja strategij medtem, ko posameznik prihaja do vpogleda v reševanje določenega problema. Da bi lahko opravili analize zaporednih odgovorov, s katerimi pridemo do vpogleda v te razvojne procese, naj bi vsaka posamezna naloga omogočala uporabo vseh strategij. Zaradi narave nalog pa to ni vedno mogoče, zato je praviloma dovolj, če otrok lahko vsako nalogo reši vsaj na dva alternativna načina. Naloge morajo biti razporejene tako, da so neposredno primerljive med otroki in med preizkušnji. Problem, ki se pri oblikovanju mikrogenetskega eksperimenta pojavi, je, da so naloge ob začetku eksperimenta praviloma pretežke, ob koncu pa prelahke za večino poskusnih oseb. Ena od prednosti mikrogenetske analize je tudi ta, da nam omogoči analizo zaporednih odgovorov otroka (glej sliko 3). Če se naloge razlikujejo po težavnosti, morajo biti naključno razporejene, kar je še posebej pomembno pri analizah zaporednih odgovorov. Če bi bile naloge znotraj posameznega testiranja urejene po naraščajoči težavnosti, bi reševanja v seriji zaporednih nalog ne mogli pripisati spremembam v razumevanju teh nalog, ampak tudi naraščajoči težavnosti samih nalog. V različnih študijah (npr. Siegler in Stern, 1998) se je pokazalo, da otroci večkrat uporabljajo strategije, ki jih ne moremo predvideti vnaprej; prav te strategije se lahko v kasnejših analizah izkažejo za ključne pri razumevanju procesov sprememb. Zato je pred mikrogenetsko študijo smiselno opraviti pilotsko raziskavo, s katero ugotovimo, katere strategije otroci uporabljajo za reševanje nalog in kakšne tipe napak delajo pri tem.

2. *korak.* Na začetku mikrogenetske študije, v prvem ali več začetnih testiranjih, identificiramo tiste otroke, pri katerih se merjena lastnost še ni pojavila; pri teh otrocih nato spremljamo razvoj od prvega pojavljanja določene funkcije naprej. V študiji o razvoju multiple klasifikacije se je pokazalo, da v prvem testiranju 25 od 30 otrok ni znalo rešiti nalog multiple klasifikacije, oziroma so jih nekaj pravilno rešili zgolj po naključju. V drugi mikrogenetski študiji (Siegler, 1995) so s štiriletnimi otroki v prvem delu mikrogenetske študije opravili štiri zaporedna testiranja s klasičnimi piagetovskimi nalogami konzervacije števila. Od 97 otrok so v nadaljevanje eksperimenta vključili samo 45 otrok; tiste, ki na nobenem od štirih testiranj niso pokazali sposobnosti konzervacije števila.
3. *korak.* Ključni del mikrogenetske študije je izzivanje in natančno opazovanje sprememb. Otroci sodelujejo v učnem procesu, pri katerem je interakcija med eksperimentatorjem in otrokom standardna in praviloma individualna. Otrok npr. pri vsaki nalogi pove svoj odgovor (Siegler, 1995; Siegler in Svetina, v tisku). Eksperimentator otroku pove pravilen odgovor (če ga ni podal že otrok sam) in prosi otroka, naj mu (eksperimentatorju) pove, zakaj misli, da je dani odgovor pravilen. Število in pogostnost preizkušanj je odvisna od problema študije, vendar je v vsakem primeru relativno visoka. Učni proces je običajno

sestavljeno iz preizkušanj, v katerih otroci rešujejo kognitivne naloge in dobijo povratno informacijo glede pravilnosti svojih odgovorov. Interakcija je oblikovana tako, da so zbrani podatki neposredno primerljivi tako med otroki v posamezni preizkušnji, kot med preizkušnjami. Različne študije kažejo (Lidz, 1997), da se hitreje učijo tisti otroci, ki med reševanjem nalog svoj miselni proces verbalizirajo in dobijo izčrpnjšo povratno informacijo o tem, zakaj je en odgovor pravilen, drugi pa ne. Preizkušnja v mikrogenetskem eksperimentu vsebuje učenje in ocenjevanje ob enem. Otroke običajno posnamemo na video kaseto, odgovore pa iz posnetkov ocenjuje več neodvisnih ocenjevalcev. Poleg večje objektivnosti ocenjevanja je prednost uporabe posnetkov tudi v možnosti merjenja reakcijskega časa in analizi tistih vedenj, ki jih pred študijo nismo mogli predvideti in se šele med eksperimentom lahko izkažejo kot ključna za razumevanje procesov sprememb. Če na ta vedenja nismo bili pozorni že pri načrtovanju eksperimenta, otrokovih odgovorov pa nismo posneli, so informacije izgubljene; s tem izgubimo možnost za relevanten vpogled v razvojne procese in ne izkoristimo ene glavnih prednosti, ki jih mikrogenetski eksperiment omogoča.

4. korak. Mikrogenetski eksperiment mora trajati tako dolgo, da poskusne osebe pridejo do vpogleda v problem; vedenje, ki je povezano z razumevanjem naloge, se mora pri poskusnih osebah med eksperimentom najprej pojaviti, nato pa tudi stabilizirati. S tem, ko smo v začetku mikrogenetskega eksperimenta identificirali tiste poskusne osebe, ki še niso kazale opazovanih miselnih operacij, ob koncu eksperimenta pa so bile operacije prisotne in stabilne, smo zaobjeli celoten proces nastajanja in razvoja teh operacij. Hkrati smo si z dovolj pogostim ocenjevanjem sprememb zagotovili dovolj informacij, da smo dobili vpogled v celoten vzorec njihovega nastajanja. V študiji razvoja operacij multiplega klasificiranja (Siegler in Svetina, v tisku) so otroci iz eksperimentalne skupine sodelovali v štirih preizkušnjah, v katerih so dobili povratno informacijo (glej tabelo 1), otroci iz kontrolne skupine pa so sodelovali samo v prvi in zadnji preizkušnji brez povratne informacije. Rezultati so pokazali, da so otroci iz eksperimentalne skupine napredovali v multipli klasifikaciji, otroci iz kontrolne skupine pa ne. Vendar vsi otroci iz eksperimentalne skupine niso napredovali enako hitro, ampak so se ločili v tri podskupine (slika 2). V prvi podskupini (a) so bili otroci, ki so naloge med celotnim eksperimentom, torej že od začetka, reševali pretežno pravilno. V drugi podskupini (b) so bili otroci, ki med eksperimentom niso napredovali – naloge so v vseh testiranjih reševali pretežno nepravilno. V tretji podskupini (c) so bili otroci, ki so na začetku naloge reševali pretežno nepravilno, med eksperimentom pa so relativno hitro napredovali in dohiteli prvo podskupino.

Glede na to, kako so otroci med eksperimentom reševali naloge multiple klasifikacije, jih lahko razdelimo v tri podskupine. Otroci iz skupine (a) so bili pri



Slika 2: Tri podskupine otrok v študiji o razvoju multiple klasifikacije

reševanju nalog multiple klasifikacije skozi celoten eksperiment uspešni, otroci iz skupine (b) pa neuspešni. Do sprememb je prišlo samo pri otrocih iz skupine (c). Otroci iz podskupine (c) v prvi preizkušnji niso pravilno rešili nobene od nalog, oziroma so jih pravilno rešili zgolj po naključju. Med preizkušnji so v reševanju teh nalog napredovali in v četrti preizkušnji po svojih rezultatih dosegli otroke iz tiste podskupine, ki so multiple klasifikacijo obvladali že na začetku eksperimenta (a). Ker je med eksperimentom prišlo do sprememb pri reševanju nalog multiple klasifikacije samo pri otrocih iz podskupine (c), so bili predmet mikrogenetske analize samo podatki zbrani pri otrocih iz te podskupine. Rezultati pete, šeste in sedme preizkušnje kažejo, da je multipla klasifikacija pri otrocih iz podskupine (c) postala stabilna, in s tem je bil mikrogenetski eksperiment končan.

5. korak. Vprašanje, katere lestvice in mere bomo izbrali, da bi relevantno opisali vedenje otrok in dobili vpogled v procese sprememb, je seveda odvisno od problema, ki ga proučujemo. Kljub temu pa lahko identificiramo tri tipe spremenljivk, ki se pojavljajo pri večini mikrogenetskih eksperimentov: (a) izbira, (b) razlaga in (c) reakcijski čas.

(a) *Izbira*. Naloge so običajno izbirnega tipa. Prva mera, izbira, pomeni, katero izmed danih alternativ je posameznik izbral kot pravilno rešitev. V študiji multiple

klasifikacije (Siegler in Svetina, v tisku) je bila npr. pri vsaki nalogi pravilna ena od šestih možnih rešitev (glej sliko 1). Pri analizi odgovorov ni pomembno samo to, koliko in kateri odgovori so bili v posameznem testiranju pravilni, ampak tudi, katere napake so se pojavljale, kako pogoste so bile in kako so si te napake sledile med preizkušnji in znotraj posameznega preizkušanja. Otrok se je v omenjeni študiji lahko zmotil tako, da je narobe upošteval bodisi smer (odg. "a"), obliko ("d"), velikost ("b"), barvo ("f"), bodisi kombinacijo teh spremenljivk ("c"; glej sliko 1). Problem, ki se pojavlja pri vrednotenju izbir, je, da lahko posameznik alternativne odgovore (npr. zaradi nemotiviranosti) tudi ugiba. Pravilni odgovore ali napake določenega tipa so v tem primeru lahko posledica naključja. Da bi ugotovili, na kakšen način je posameznik prišel do določenega odgovora, ocenjujemo odgovore običajno še s pomočjo razlag in reakcijskih časov.

- (b) *Razlaga*. Predstavlja posameznikov odgovor na vprašanje, zakaj je izbrana rešitev pravilna. V študiji o razvoju multiple klasifikacije (Siegler in Svetina, v tisku) je otrok najprej izbral eno izmed alternativnih rešitev in nato pojasnil, zakaj je izbral prav to. V tej študiji so se otroci sklicevali na določene dimenzije objektov na slikah (rekli so npr. "ker je majhen in gleda v levo") ali na druge elemente sklepanja (npr. "ker je enak kot C", "ne vem", "ker je žalosten"). Iz izbrane alternativne rešitve in razlage sta avtorja lahko sklepala na strategijo, ki jo je otrok uporabil pri reševanju naloge.
- (c) *Reakcijski časi*. Tretja mera vedenja, ki jo uporabljajo nekatere mikrogenetske analize, so reakcijski časi. Tako kot odgovori in razlage tudi reakcijski časi zrcalijo strategijo, s katero otrok rešuje posamezno nalogo. V kombinaciji z obema prejšnjima merama vedenja je lahko reakcijski čas ključnega pomena za razumevanje uporabljenih strategij in kognitivnih procesov, ki so v ozadju teh strategij. Tako sta Siegler in Stern (1998) v eni od mikrogenetskih študij iz analize kombinacij odgovorov, razlag in reakcijskih časov ugotovila, da so otroci določene strategije uporabljali še preden so se jih zavedli. S pomočjo mikrogenetske analize sta avtorja zbrala empirične dokaze o nezavedni uporabi kognitivnih strategij in prišla do odkritja, do katerega s klasičnimi vzdolžnimi in prečnimi raziskovalnimi pristopi nimamo vpogleda.

Odgovori, razlage in reakcijski časi so torej tri dimenzije vedenja, ki jih upoštevamo pri kodiranju rezultatov mikrogenetskih eksperimentov, iz njih pa lahko sklepamo na strategijo, ki jo je otrok uporabil pri reševanju problema.

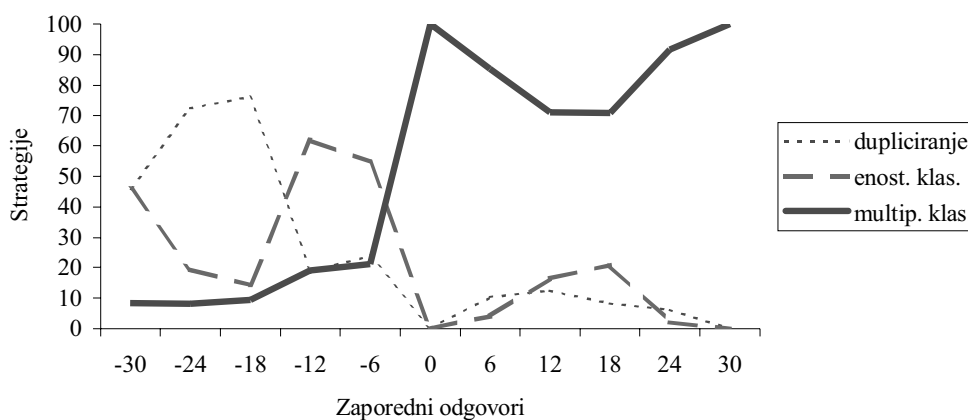
6 korak. Analize rezultatov mikrogenetskih študij lahko razdelimo v dva sklopa: analizo intra- in inter-individualne variabilnosti. Analize razlik med posameznimi otroki ali med skupinami običajno vključujejo učinke različnih eksperimentalnih pogojev ali osebnostnih lastnosti, ki pogojujejo hitrost in obseg sprememb in interakcije med obojim. S tem ugotavljamo obseg, izvor in variabilnost sprememb.

Rezultati inter-individualnih razlik v študiji o razvoju multiple klasifikacije (Siegler in Svetina, v tisku) so pokazali, prvič, da so bile spremembe v multipli klasifikaciji povezane s spremembami v konzervaciji: samo otroci, ki so napredovali v reševanju matric (skupina c), so napredovali tudi v konzervaciji (razlike so bile statistično pomembne). Otroci iz ostalih dveh skupin (a in b) niso napredovali v konzervaciji. Povezava med spremembami v razumevanju multiple klasifikacije in konzervacije je bila pomembna tudi, ko sta avtorja kontrolirala vpliv inteligentnosti na reševanje obeh vrst nalog. Ti rezultati nakazujejo, da so se *spremembe* v reševanju nalog multiple klasifikacije generalizirale na razumevanje konzervacije (neglede na inteligentnost otroka). Drugič, rezultati inter-individualnih analiz so pokazali, da so imeli otroci iz skupine (a) najvišje, otroci iz skupine (c) nižje, otroci iz skupine (b) pa najnižje ocene inteligentnosti (vse razlike so bile statistično pomembne). To pomeni, da so razlike v inteligentnosti eden izmed virov razlik, ki pri otrocih določajo hitrost sprememb. Z rezultati analiz interindividualnih razlik sta avtorja ugotovila, da je inteligentnost povezana s hitrostjo kognitivnih sprememb, ne pa tudi z obsegom transferja med dvema vrstama kognitivnih nalog. Ugotovila sta tudi, da so *spremembe* mišljenja na enem področju tisti odločilni dejavnik, ki povzroči spremembe na drugem področju mišljenja; inteligentnost posameznika je z obsegom generalizacije zgolj posredno povezana.

Bistvena prednost mikrogenetskih analiz pred klasičnimi vzdolžnimi in prečnimi pristopi pa ni inter-, ampak intraindividualna analiza časovnih podatkov. Z mikrogenetskim eksperimentom zberemo obsežno število med seboj povezanih informacij, s katerimi lahko iščemo odgovore na vprašanja nastanka in razvoja veščin, znanj in sposobnosti. Ugotavljamo, kako se vzorci vedenj z učenjem spreminjajo; kakšen je razvojni vrstni red pojavljanja vedenj; kateri pogoji morajo biti izpolnjeni, da otrok začne razumeti določen kognitivni problem ter kakšni so vzorci sprememb med učenjem. V študiji o razvoju multiple klasifikacije (Siegler in Svetina, v tisku) so otroci vsako nalogo lahko rešili z eno od treh strategij (glej sliko 1), od katerih sta dva vodila v napačne, ena pa v pravilni odgovor. Otroci so v določeni točki eksperimenta spoznali kako pravilno rešiti naloge, vendar so različni otroci to spoznali v različnih delih eksperimenta. Mikrogenetski pristop je omogočil analizo dogajanja neposredno pred in neposredno po tem vpogledu za vsakega otroka posebej.

Analiza zaporednih odgovorov otrok iz skupine (c). Vrednost 0 na horizontalni osi predstavlja trenutek, ko je vsak izmed teh otrok odkril pravilno strategijo za reševanje nalog (do tega odkritja je vsak otrok prišel ob drugačnem času). Slika prikazuje uporabo vseh treh strategij (dupliciranje, enostavna klasifikacija, multipla klasifikacija) trideset odgovorov pred in po tem odkritju. Rezultati kažejo, da so otroci med reševanjem nalog sprva izmenično in enakovredno uporabljali dve napačni strategiji. V določeni točki učenja (v povprečju 24 poskusov pred vpogledom) so pogosteje začeli uporabljati enostavnejšo od obeh strategij. Dvanajst poskusov kasneje so opustili uporabo enostavnejše strategije in začeli uporabljati kompleksnejšo, vendar še vedno napačno strategijo. Še dvanajst poskusov kasneje so odkrili operacijo multiple klasifikacije.

Analiza zaporednih odgovorov je pokazala, da so otroci v povprečju 25 poskusov



Slika 3: Analiza zaporednih odgovorov

pred odkritjem multiplega klasificiranja začeli pogosteje uporabljati dupliciranje (izbrali so npr. lik “d”, ker “je enak kot C”). Dupliciranje je med omenjenimi tremi najenostavnejša strategija reševanja matric, ki niti po naključju ne more privedi do pravilnega odgovora. Dvanajst poskusov pred odkritjem multiple klasifikacije je dupliciranje močno upadlo, povečala pa se je uporaba kompleksnejše, vendar še vedno napačne strategije enostavne klasifikacije (pri kateri je otrok upošteval samo nekatere relevantne lastnosti likov na matricah; glej Sliko 1). Neposredno po relativno kratki uporabi enostavne klasifikacije je sledil vpogled v operacijo multiple klasifikacije (otrok je začel upoštevati vse relevantne dimenzije lika). Kriterij za vpogled so bili trije zaporedni pravilni odgovori (naključna možnost, da so trije zaporedni odgovori pravilni, je manjša kot pet od tisoč). Neposredno ob vpogledu je uporaba obeh napačnih strategij močno upadla, takoj po tem odkritju pa so otroci nekaj časa spet uporabljali obe enostavnejši strategiji, čeprav v veliko manjšem obsegu kot prej (vse omenjene razlike so bile statistično pomembne). Uporaba najkompleksnejše strategije, ki je edina vodila do pravilnega odgovora, se je ustalila šele približno 25 poskusov po njenem odkritju. Ti rezultati kažejo, da je porast dupliciranja kot najenostavnejše strategije časovno predhodil enostavni klasifikaciji, ta pa je neposredno predhodila odkritju multiple klasifikacije. Da so se te spremembe pojavile, je otrok potreboval okrog 12 poskusov. Po drugi strani pa so rezultati pokazali tudi, da so otroci uporabljali več alternativnih strategij za reševanje matric; četudi so odkrili in delno že obvladali edino strategijo, ki je botrovala pravilnemu odgovoru, so nekaj časa (približno 25 poskusov) še vedno uporabljali obe starejši, enostavnejši in bolj preizkušeni strategiji.

Proces usvajanja multiple klasifikacije se torej kaže kot postopen. V začetku otrok izmenično uporablja obe napačni strategiji. V določeni točki učenja se pojavi sprememba, ki kaže neposredno na kognitivni proces, ki pripelje do vpogleda – najprej pride do razvojne regresije, kjer otrok začne pogosteje uporabljati lažjo strategijo. Zakaj se taka regresija pojavi in otrok ne začne kar takoj uporabljati kompleksnejše

strategije? Omenjena študija tega problema ni mogla pojasniti. Predpostavljamo lahko, da otrok po določenem času ugotovi, da ta strategija ni produktivna in jo skoraj hipoma opusti. Namesto nje začne uporabljati nekoliko kompleksnejšo strategijo. Ta, kompleksnejša, strategija ga po določenem številu poskusov šele pripelje do vpogleda v operacijo multiple klasifikacije. Po tem vpogledu pa otrok obeh enostavnejših strategij ne opusti naenkrat. Uporablja ju še okrog 25 poskusov, kar je približno toliko, kot je trajal proces, ki je otroka pripeljal do vpogleda. Zdi se, da proces stabilizacije novega odkritja traja približno toliko, kot je trajalo njegovo neposredno odkrivanje.

Z mikrogenetsko analizo zaporednih odgovorov smo torej odkrili dva procesa usvajanja operacije, v katera z analizami podatkov, dobljenih s pomočjo enostavnih prečnih in vzdolžnih metod, nimamo vpogleda. Mikrogenetski pristop s takimi odkritji nakazuje kakovostno nov vpogled v psihične procese, ki pripeljejo do sprememb v mišljenju. Hkrati pa je mikrogenetski pristop povezan tudi z nekaterimi omejitvami. Prvi večji sklop omejitev je praktično-raziskovalne narave. Prvič, opazovanje je individualno, ker mora omogočiti analizo rezultatov v vsakem posameznem opazovanju. Vzorci otrok, vključenih v mikrogenetske eksperimente, so zato majhni, kar povzroča probleme pri kompleksnejših statističnih analizah in odpira vprašanja njihove veljavnosti. Drugič, postopek je časovno neekonomičen in povezan z osipom preizkušancev. Otroci lahko zaradi bolezni, upada motivacije ali drugih razlogov prenehajo sodelovati v kateremkoli delu eksperimenta. V testiranju smo vložili veliko truda, časa in denarja, na koncu pa lahko ostane v eksperimentu premajhno število otrok, da bi lahko opravili potrebne statistične analize. Tretjič, čas pojavljanja in hitrost sprememb pri otrocih sta zelo različna, zato je težko natančno določiti čas začetka pojavljanja določenih spretnosti ali znanj, ter število opazovanj, ki so potrebna, da se merjena veličina pri posameznem otroku pojavi, razvije in stabilizira. Četrto, naloge morajo biti oblikovane tako, da bodo ves čas, od takrat, ko se prvič pojavi pa do takrat, ko postane miselni proces relativno stabilen, ta proces tudi reprezentativno merile; da bodo hkrati po težavnosti prilagojene vsem korakom v tem procesu; in da bodo naloge iz različnih delov eksperimenta med seboj neposredno primerljive. Takim zahtevam je pri načrtovanju eksperimenta pogosto težko zadostiti.

Drugi večji sklop omejitev se nanaša na spoznavno teoretska vprašanja mikrogenetske metode in uporabnosti njenih odkritij. Prvič, problemi, ki se ob tem pojavijo, so povezani z naravo sprememb: kognitivne spremembe, ki nastanejo v mikrogenetskih eksperimentih, so po definiciji učne, in ne razvojne; ne vemo, če so zakonitosti sprememb, ki jih izzovemo v mikrogenetskem eksperimentu, enake kot spremembe, ki nastanejo med razvojem v daljših časovnih obdobjih. Prav tako ne vemo, ali so procesi, ki spremljajo in omogočajo mikrogenetske učne na eni strani in razvojne spremembe na drugi strani, enaki. Zato iz zakonitosti sprememb, ki jih odkrijemo z mikrogenetskimi analizami, ne moremo neposredno sklepati na zakonitosti razvojnih sprememb. Res je, da so razvojne in učne spremembe medsebojno povezane in jih ne moremo jasno ločiti (Siegler, 1997, 1998; Siegler in Crowley, 1991, 1992), vendar to ni zadosten argument za generalizacijo učnih sprememb na razvojne in

obratno (Fowler, 1992; Presseley, 1992). Kljub temu nekateri empirični podatki podpirajo hipotezo o vzporednosti razvojnih sprememb in sprememb, nastalih v mikrogenetskem eksperimentu (Siegler in Svetina, v tisku)

Spoznavno teoretični problem povezan s mikrogenetskim eksperimentom pa se nanaša tudi na relativno kongruentnost sklepov: podatki zbrani z različnimi mikrogenetskimi eksperimenti nakazujejo na to, da se miselni procesi na različnih področjih kognitivnega delovanja razvijajo na podoben način. Razvojni vzorci, ki jih odkrijemo npr. na področju razvoja konzervacije števila, veljajo tudi za razvoj multiple klasifikacije. Problem, ki se pri tem pojavlja je, da so vsa ta odkritja povezana z istim raziskovalnim pristopom – obstaja nevarnost, da spremembe, ki jih skozi mikrogenetski eksperiment spremljamo, v prav takšni meri zrcalijo miselne procese, kakor tudi samo raziskovalno metodo. Predpostavljamo lahko, da bi z drugačno metodo dobili drugačne rezultate, ki ne bi potrjevali odkritij mikrogenetskih eksperimentov. Če bi hoteli ugotoviti, ali so zakonitosti sprememb, o katerih poročajo mikrogenetske analize neodvisne od metode same, bi morali z drugačno metodo odkriti podobne zakonitosti razvojnih procesov. To pa ostaja naloga, s katero se bo v prihodnosti moral soočiti tudi mikrogenetski eksperiment.

Literatura

- Adolph, K.E. (1997). Learning in the development of infant locomotion. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 62, 251.
- Catan, L. (1986). The dynamic display of process: Historical development and contemporary uses of the microgenetic method. *Human Development*, 29, 252-263.
- Chen, Z. in Siegler, R.S. (2000). Across the great divide: Bridging the gap between understanding of toddlers' and older children's thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 65, 261.
- Coyle, T.R in Bjorklund, D.F. (1996). The development of strategic memory: A modified microgenetic assessment of utilization deficiencies. *Cognitive Development*, 11, 295-314.
- Coyle, T.R. in Bjorklund, D.F. (1997). Age differences in, and consequences of, multiple- and variable-strategy use on a multitrial sort-recall task. *Developmental Psychology*, 33, 372-380.
- Fowler, R.C. (1992). Siegler and Crowley's conception of development. *American Psychologist*, 47, 1239.
- Gershkoff-Stowe, L. in Smith, L.B. (1997). A curvilinear trend in naming errors as a function of early vocabulary growth. *Cognitive Psychology*, 34, 37-71.
- Granott, N. (1998). A paradigm shift in the study of development: Essay review of Emerging Minds, R. S. Siegler. *Human Development*, 41, 360-365.
- Ithell, J. in Pellegrini, A.D. (1996). The effects of social relationships, writing media, and microgenetic development on first-grade students' written narratives. *American Educational Research Journal*, 33, 691-718.
- Johnson, K.E. in Mervis, C.B. (1994). Microgenetic analysis of first steps in children's acquisition of expertise on shorebirds. *Developmental Psychology*, 30, 418-435.

- Jones, I. in Pellegrini, A.D. (1996). The effects of social relationships, writing, media, and microgenetic development on first grade students' written narratives. *British Journal of Educational Psychology*, 33, 691-718.
- Kuhn, D., Garcia-Mila, M., Zohar, A. in Andersen, C. (1995). Strategies of knowledge acquisition. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 60, 245.
- Lidz, C.S. (1997). Dynamic assessment approach. V D.P. Lanagan, J.L. Genshaft, in P.L. Harrison (Ur.), *Contemporary intellectual assessment* (str. 281-296). New York: Guilford Press.
- Luszcz, M. in Hinton, M. (1995). Domain and task specific beliefs about memory in adulthood: A microgenetic approach. *Australian Journal of Psychology*, 47, 54-59.
- Miller, P.H. in Aloise-Young, P. (1996). Preschoolers' strategic behaviors and performance on a same-different task. *Journal of Experimental Psychology*, 60, 284-303.
- Pressley, M. (1992). How not to study strategy discovery. *American Psychologist*, 47, 1240-1241.
- Schauble, L. (1996). The development of scientific reasoning in knowledge-rich contexts. *Developmental Psychology*, 32, 102-119.
- 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* (str. 77-98). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Siegler, R.S. (1998). *Children's thinking*. New Jersey: Prentice Hall.
- Siegler, R.S. in Chen, Z. (1998). Developmental differences in rule learning: A microgenetic analysis. *Cognitive Psychology*, 36, 273-310.
- 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 Crowley, K. (1992). Microgenetic methods revisited. *American Psychologist*, 47, 1241-1243.
- Siegler, R.S. in Jenkins, E.A. (1989). *How children discover new strategies*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Siegler, R.S. in Stern, E. (1998). Conscious and unconscious discoveries: A microgenetic analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127, 377-397.
- Siegler, R.S. in Svetina, M. (v tisku). A microgenetic/mross-sectional study of matrix completion: Comparing short-term and long-term change. *Child Development*.
- Sutherland, P. (1992). *Cognitive development today: Piaget and his critics*. London: Paul Chapman.
- Thelen, E. in Ulrich, B.D. (1991). Hidden skills. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 56, 223.
- Yammamoto, T. in Ishii, I. (1995). Developmental and environmental psychology: A microgenetic approach to transition from a small elementary school to a big junior high school. *Environment and Behaviour*, 27, 33-42.

Prispelo/Received: 15.10.2001

Sprejeto/Accepted: 11.01.2001