

Preverjanje Piagetove teorije kognitivnega razvoja: structure d'ensemble, formalno-logično mišljenje in model ekvibracije

DARJA PICIGA

UVOD

Po več kot petdesetletnem Piagetovem spreminjanju in predvsem dograjevanju teorije, ki naj razloži nastanek znanja in mišljenja pri človeku, je težko določiti bistvene postavke te teorije. Piaget je v svojem razvoju genetične epistemologije le redko zavrnil predhodno teoretično delo. Zgodilo se je tudi, da so nekateri konstrukti (kot sta egocentrizem in intuicija), na katere se je v določenem obdobju pogosto skliceval, izginili iz njegovega dela, ne da bi razložil, kaj je bilo z njimi narobe. Evolucija Piagetove teorije se je razvijala bolj kot dodajanje novih elementov, ne pa nadomeščanje starih. Značilen pa je tudi proces spreminjanja stopnje, do katere je poudarjal določene aspekte razlage. Jacques Montangero, ki v Ženevi velja za najboljšega poznavalca te teorije, poudarja naslednjih sedem postavk, ki so po njegovem mnenju bistvene za genetično epistemologijo in se pojavljajo v Piagetovem delu od prvih publikacij dalje (1985, str. 128-129):

"1. *Razvojni aspekt*: spoznavanje je razvijajoč se proces.

2. *Biološki aspekt*: Na začetni stopnji psihološkega razvoja izhaja spoznanje iz bioloških procesov. V vsakem trenutku v razvoju obstaja podobnost med kognitivnimi funkcijami in procesi ter biološkimi funkcijami in procesi.

3. *Strukturalistični in racionalistični aspekt*: spoznavanje poteka preko obdelovanja zunanjih in notranjih podatkov s psihološkimi oblikami organizacije (strukturami, *sensu lato* in *sensu strictu*). Strukture *sensu strictu* so oblike ravnotežja.

4. *"Nomotetski" aspekt*: Oblike spoznavanja, za katere se je Piaget zanimal, imajo splošen karakter; aplicirajo se na različne vsebine in so značilne za večino posameznikov na podobni stopnji razvoja.

5. *Sekvencialni in integrativni aspekt*: kognitivna rast producira oblike naraščajoče kompleksnosti:

a) Elementarne oblike se integrirajo v bolj izdelane.

b) Sekvenca pojavljanja oblik je za določeno področje v toku razvoja invariantna.

c) Prehod na bolj kompleksne oblike predstavlja kvalitativno spremembo.

6. *Dialektika sinhronije in diahronije*, ali stabilnosti in spremembe: razvojna epistemologija mora upoštevati tako forme spoznanja kot razvijajoči se proces, ki razloži prehod med njimi, ker je ravnotežje rezultat približevanja ravnotežju. Zato mora razvojna epistemologija vključevati tako stabilnost (invariante) kot spremembe (transformacije) tako v vsebini spoznavanja kot v njegovi obliki in razvoju.

7. *Konstruktivizem*: Razvoj kognicije je posledica interakcije med spoznavajočim subjektom in realnostjo. Kot posledica tega je razvoj odvisen tako od aktivnosti subjektov, od njihovih struktur in samoregulacijskih mehanizmov, kot od značilnosti njihovega okolja."

Tako Montangero kot Beilin (1985^a) se strinjata v tem, kateri element je mogoče izločiti iz Piagetovega dela brez škode za teorijo genetične epistemologije. To so specifični abstraktni modeli miselnih struktur. Tudi Piaget je v svojem zadnjem obdobju čutil potrebo, da nadomesti ali dopolni svoje predhodne ekstenzionalne logične modele (to je grupe in grupiranja) z logiko pomena. Ta naloga je ostala nedokončana.

Koncept strukturirane celote (structure d'ensemble) razlaga kvalitativne napredke v rezoniranju. Na določeni stopnji v razvoju se ločeni delčki znanja grupirajo skupaj in konstituirajo strukturirano celoto. Ta celota je kvalitativno različna od vsote svojih delov. V Piagetovem delu sta značilni strukturi konkretno-logičnih operacij (grupiranje) in formalno-logičnih operacij (grupa). V zadnjih dveh desetletjih, za katera je karakteristična dominacija funkcionalističnih konceptov v psihologiji (Beilin, 1985 b), so se pojavila številna empirično podkrepjena in tudi teoretično zasnovana zavračanja koncepta formalnega mišljenja kot vseobsegajočega kombinatornega sistema, ki naj bi determiniral celotno subjektovo kognitivno aktivnost. V nadaljevanju bom orisala empirično testiranje, kritike ter poskuse zagovora tega dela Piagetove teorije. Bistvena kritika modela formalnih operacij izhaja iz empiričnih podatkov, ki so dokazovala vezanost teh operacij na posamezna področja (domain-specificity). Če "structures d'ensemble" izhajajo iz splošnih reorganizacij, ki rezultirajo v določenem sinhronizmu dosežkov v določenem trenutku razvoja, potem je zelo težko razložiti pojav horizontalnih zamikov (d'écarts), to je uporabe določene operacije oz. operativne strukture v odvisnosti od vsebine, na katero se aplicira. Ti zamiki niso značilni samo za formalno mišljenje, ampak so v večji meri opisani v razvoju konkretno-logičnih operacij: znan je zamik v razvoju pojmov konzervacije, ki se najprej razvija za diskontinuirane količine (okrog 6. leta starosti), šele s pojavom formalnih operacij pa za volumen in gostoto.

Piaget je razložil obstoj horizontalnih zamikov z odpori, ki jih subjektovi strukturirajoči aktivnosti predstavljajo figurativni aspekti situacije (to so odpori objekta). V klasični repertoar zagovornikov Piagetove teorije sodi tudi razlaga s "competence" in "performance" nivoji, ki bo predstavljena v nadaljevanju. De Ribupierre, Rieben in Lautrey (1985) ugotavljajo, da bi morali horizontalni zamiki obstojati za vse subjekte v enaki meri (kolektivni zamiki), če naj bi veljala razlaga z odpori objektov. Vendar so ti avtorji za konkretno-logične operacije ugotovili t.i. individualne zamike, saj so se pri nalogah z operativnimi in figurativnimi aspekti za različne subjekte pojavljali zamiki v različni smeri. Montangero pa išče drugačno razlago za zamike: samo vsebina, ki je bila organizirana do določene stopnje, se lahko "obdeluje" na operativni način. Ne glede na različne razlage horizontalnih zamikov pa ostaja dejstvo, da s sedanjimi raziskovalnimi

metodami ni mogoče empirično dokazati obstoja strukturirane celote, ene najbolj kritičnih točk Piagetove teorije.

Klasični problem pri razlaganju spoznavne rasti je vprašanje relativnega vpliva vrojenih sposobnosti in zunanjih faktorjev na razvoj. Piaget zavrača tako aprioristično (nativistično) kot empiristično pozicijo in postulira konstruktivizem kot eno temeljnih postavk svoje teorije. Pomembno vlogo ima samo-regulirajoči mehanizem, to je mehanizem uravnovečevanja. Model ekvibracije (uravnovečevanja) razlaga kognitivni razvoj s prehodom od začetno nediferenciranih struktur (in torej izvorov notranjih nasprotij) do istočasno na koherenten način diferenciranih in koordiniranih struktur. To so osnovni procesi napredujoče ekvibracije, periodičnih diskvibracij in ponavljajočih se rekvibracij. Ti procesi prevladujejo v celotnem mentalnem razvoju.

Kot povzema Moessinger in Poulin-Dubois (1981), so izvori diskvibracij kontradikcije (posebej na preoperativni stopnji), ovire asimilaciji (to je odpori objektov ali ne-recipročna asimilacija shem) in vrzeli - "gaps" ("potrebe" v funkcionalistični tradiciji).

Začetki spoznanj in nediferencirane strukture v različnih področjih vključujejo implicitne ali celo eksplicitne kontradikcije (protislovja). Relativna nediferenciacija med časom in hitrostjo lahko vodi tako do sodb tipa "hitreje=daljše=več časa" kot do sodb "prišel hitreje=manj časa". Neločevanje v zvezi s pojmom teže omogoča mladim subjektom, da istočasno ugotavljajo, da majhni čolni plavajo, ker so lahki in jih voda nosi, ter da veliki čolni plavajo, ker so težki in se lahko sami nosijo.

Neizogibno je, da subjekti prej ali slej občutijo take kontradikcije, in iskanje poti za njihovo preseganje vodi tako k distinkcijam (to je diferenciaciji spoznanj) kot h koherencam - to je h koordinaciji spoznanj. Te distinkcije in te koherence lahko subjekt doseže le s preoblikovanjem in relativizacijo spoznanj. Tako npr. za mlade otroke isti objekt ne more biti istočasno večji kot drugi in manjši kot tretji, ker ne more biti istočasno velik in majhen. Šele kasneje relativira ta dva atributa.

Tudi teorija ekvibracije je doživela številne kritike, ki jih bom skušala povzeti v zadnjem delu članka. Seveda moj prikaz diskusij o veljavnosti Piagetove teorije in poskusov njenega dopolnjevanja ni popoln; na nekatere opozarjam tudi na drugih mestih (npr. Piciga, 1989; Piciga, poslano v tisk). Širiši okvir, ki opozarja na bistvene pomanjkljivosti te teorije, pa lahko najdemo v Beilinovi (1985 b) označitvi novega funkcionalizma, ki je nastal kot odgovor na strukturalizem tako Piageta kot tudi drugih avtorjev. Za večino sodobnih trendov in konceptov v razvojni psihologiji je značilno, da se zavzemajo za specifičnost po področjih, generalizacije morajo biti čim bližje podatkom iz opazovanja, teorije se konstruirajo od spodaj navzgor, poudarja se vpliv konteksta na funkcijo.

Formalno-logične operacije z vidika ločevanja med pojavnim in globinskim nivojem mišljenja

V slovenski znanstveni prostor je Piagetov koncept formalno-logičnih operacij vstopil precej pozno, dejansko pred kakimi desetimi leti. Najbolj vidna je predstavitev v knjigi Intelektualni razvoj deteta (Pijaže, Inhelder, 1978), v slovenskem znanstvenem tisku pa predvsem v Kunst-Gnamuš (1979) in v Štante, Winter (1984).

Bärbel Inhelder in Jean Piaget sta leta 1958 (1972) predstavila model razvoja mišljenja po stadiju konkretno-logičnih operacij. Okrog 11. leta se pojavijo začetki te nove strukture mišljenja, in ta razvoj naj bi se zaključil okrog 15. leta starosti. Najpomembnejša lastnost formalno-logičnega mišljenja je obrnjena relacija med možnim in realnim, to je podrejenost realnega možnemu. Iz te značilnosti je možno izpeljati tudi ostale tri karakteristike ravnotežja na tem stadiju:

- *izjavna ali propozicionalna logika* (to je logika vseh možnih kombinacij in ne verbalna logika): adolescent je npr. sposoben formulirati vse možne hipoteze in jih nato preveriti s sistematično eksperimentalno metodo - izločanje faktorjev po principu "vse ostalo ostane isto";

- *sistem operacij na drugo potenco* (grupa INRC: I = identična operacija, N = negacija, R = reciprok, C = korelativ). Konkretno operacije lahko imenujemo operacije na prvo potenco, ker se nanašajo direktno na objekte. Primer je strukturiranje odnosov med danimi elementi. Možno pa je tudi strukturirati relacije med relacijami, kot je npr. v primeru proporcev, ki jih subjekt obvlada na stadiju formalnih operacij;

- formalno mišljenje tvori *kombinatorni sistem*. V mišljenju adolescenta in odraslega obstaja vseh 16 binarnih operacij, znanih iz formalne logike (matrika 16 elementov, formirana z dvema propozicijama in njunima negacijama), ki tvorijo strukturirano celoto. V ilustracijo formalnega mišljenja bom opisala operacionalno shemo pri koordinaciji dveh sistemov referenc, v kateri najdemo grupo INRC.

Koordinacija dveh sistemov referenc: V eksperimentu (ki ga je Piaget opisal že leta 1946) se polža spravi v gibanje na deski, ki se lahko premika ali v isto ali v nasprotno smer kot polž. Subjekt na konkretni stopnji ve zelo dobro, da se lahko polž premika z leve na desno in se lahko vrne z desne na levo, kar je inverzna operacija, ki izniči predhodno. Prav tako ve, da če je polž nepremičen na deski, bo gibanje deske z leve na desno povzročilo, da bo polž končal na isti točki (v odnosu na zunanji referenčni okvir) in da ga bo nasprotno gibanje deske vrnilo na začetno točko. Toda šele na stopnji formalnih operacij je možna predikcija za obe vrsti gibanj simultano, kajti potrebno je koordinirati dva sistema referenc, od katerih je eden mobilni in drugi imobilni. Težava leži npr. v razumevanju dejstva, da se lahko polževo gibanje z leve na desno kompenzira s premikom deske od desne na levo, in da polž v tem primeru ostane na istem mestu (v odnosu na referenčni okvir) brez nasprotnega gibanja.

Podobno je v primeru, ko se veliko število igračk-kolesarjev premika z enakomerno hitrostjo in v enakomernih razmikih pred opazovalcem. Opazovalca vprašamo, ali bo videl več kolesarjev v istem časovnem intervalu, če ostane nepremičen, če hodi v nasprotni smeri kot kolesarji ali če hodi v isti smeri. Tudi ta problem se reši šele na stopnji formalnih operacij.

Težava pri tovrstnih problemih leži v razlikovanju in kombiniranju dveh vrst transformacij: 1. izničenje (npr. vračanje polža iz B v A, potem ko se je premaknil iz A v B); 2. kompenzacija (npr. ko gre polž iz A v B, medtem ko se deska premakne iz B v A). Problem torej vključuje koordinacijo dveh sistemov, vsak od njiju vsebuje direktno in inverzno operacijo, toda eden od sistemov je v odnosu kompenzacije ali simetrije na drugega. Takoj se lahko vidi, da je ta koordinacija enaka tisi, ki se doseže z grupo INRC, ker je N inverz od I, in C od R, medtem ko je R simetrična oz. kompenzira I (recipročnost).

Torej je problem ločiti inverzijo N od recipročnosti R istočasno, ko se ju koordinira. Zato ta problem ni možno rešiti pred stadijem formalnega mišljenja.

Pri prvem primeru lahko gibanje polža iz A do B označimo z I in N bo njegovo gibanje iz B v A; R bo gibanje deske iz B v A (torej $R = C$ od N) in C bo gibanje deske iz A v B (torej C od I = N od R):



Po knjigi "De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent" je proučevanje logičnega mišljenja postalo zanimivo področje tako za psihologe kot za znanstvenike tistih ved, za katere so zlasti značilni procesi logičnega sklepanja (filozofi, matematiki, fiziki, itd.). E. Neimark (1979) ugotavlja čedalje večje sprejemanje obstoja stadija odraslega mišljenja, ki je v strukturi in lastnostih kvalitativno različno od stadija konkretnih operacij. Še vedno je najbolj izdelana in najbolj obširna obravnava odraslega mišljenja tista, ki sta jo podala Inhelderjeva in Piaget leta 1958. Čeprav so številni avtoriji skušali izdelati nove metode za ugotavljanje formalno-logičnega mišljenja (npr. Scadamarlia 1977; Siegler Atlas, 1976), se še vedno največkrat uporabljajo originalne naloge Inhelderjeve in Piageta. Vendar ostaja veliko skepticizma glede splošnosti formalnega mišljenja, metodologije ugotavljanja in teoretične karakterizacije njegovih bistvenih vsebin.

Kot povzemata Štante, Winter, se je Piaget sam leta 1972 (članek Intellectual evolution from adolescence to adulthood, povzeto po Modgil, Modgil, 1976 a) moral soočiti z rezultati, ki so pokazali, da do 15. leta vsi adolescenti ne dosežejo stadija formalnih operacij, nekatere raziskave celo pri vseh odraslih niso našle značilnosti formalnega stadija (Modgil, Modgil 1976 a; Stone Day, 1980). Pod vplivom teh kritik je moral Piaget že leta 1972 postaviti naslednjo tezo: *vsil normalni ljudje naj bi dosegli nivo formalnih operacij do 20. leta starosti, in to le na področju, kjer se njihove sposobnosti najbolj razvijejo, in pri poklicni specializaciji.*

Tudi rezultati S. Grbić (1982), pridobljeni na vzorcu beograjskih adolescentov, potrjujejo to hipotezo. Avtorica je proučevala karakteristike logičnega mišljenja adolescentov (17 - 18 let) s štirimi netestnimi metodami, ki izhajajo iz dominantnih teorij razvoja mišljenja. Posamezne metode ugotavljajo razvitost naslednjih oblik mišljenja: 16 binarnih interpropozicionalnih operacij, hipotetično zaključevanje, operacije klasifikacije in formiranje hierarhično urejenih pojmov. Korelacije med posameznimi metodami so majhne, kar vodi k zaključku, da je mišljenje subjektov specializirano. Iz rezultatov je tudi razvidno, da adolescenti v večini primerov niso dosegli stadija formalnih operacij, kot sta ga Inhelderjeva in Piaget prvotno definirala.

Ideja, da način uporabljanja formalnih struktur ni nujno enak v vseh primerih, se nanaša tudi na mnoge rezultate tujih avtorjev, ki so pokazali, da lahko sposobnosti formalnega mišljenja obstajajo v enem kontekstu, v drugem, na videz tesno povezanem, pa ne, oz. da preskušnje formalnega mišljenja ne merijo enotne dimenzije sposobnosti (npr. Bart 1971; Kuhn, Ho, Adams, 1979; Linn, Swiney, 1981; Martorano, 1977; Roberge, Flexer, 1979; White, Ferstenberg, 1978).

Rezultate empiričnih študij, ki so pokazale intraindividualne nekonsistentnosti v uporabi konkretno - ali formalno-operacionalnega mišljenja pri širokem razponu nalog, so mnogi kritiki uporabili kot očitke Piagetovemu pojmovanju strukture (Broughton, 1981 a). Piaget je že leta 1941 predlagal hipotezo o horizontalnem zamiku, ki razloži sistematične nekonsistentnosti. Poskušal je pokazati, kako je fenomen empiričnega zamika na določenih nalogah sistematično in napovedljivo povezan z "odpori" objektov, vgrajenimi v materialih različnih preskušanj. Preprost problem inkluzije razredov otroci lahko rešijo prej ali kasneje v odvisnosti od tega, ali je problem postavljen z materialom intuitivne naprave (npr. deklice, dečki, otroci), ali pa z bolj kompleksnim materialom (npr. redeče krogle, bele krogle, lesene krogle). Podobno je konzervacija količin, ki je v naravi v bistvu operativna, hitreje rešena na področju snovi kot na področju teže. Popolnost operativnega mišljenja zahteva brez dvoma neodvisnost od neposredne vsebine, toda dokler je otrok na stopnji konkretnih operacij, se ta pogoj še ne realizira. Laurendeau in Pinard (1962) ugotavljata, da na rezultat vplivajo kompleksnost materiala, izkušnje subjekta in instrukcije.

Flavell in Wohlwill (1969) sta sugerirala, da četudi so horizontalni zamiki ostali ad hoc konstrukti v Piagetovi teoriji, in zato podvrženi najrazličnejšim zlorabam, jih je možno sistematično razložiti v okviru *modela ločevanja med "competence" in "performance" (globinskim in pojavnim nivojem)*. "Competence" pomeni notranje posedovanje neke operacije, "performance" pa zmožnost aplicirati operacijo na določeno nalogo. Avtorja sta definirala štiri faze v oblikovanju nove kognitivne strukture. V prvi se dana operacija še ni začela razvijati in posameznik ni uspešen na nobeni nalogi, ki zahteva to operacijo. V drugi fazi se operacija razvija na globinskem nivoju in verjetnost uspeha na določeni nalogi, četudi vedno večja od 0, je odvisna od "performance" faktorjev, vsebovanih v nalogi. V tretji fazi je operacija popolnoma razvita na "competence" nivoju, vendar lahko "performance" faktorji še vedno ovirajo njeno aplikacijo na določeno nalogo. Upad v velikosti teh horizontalnih zamikov med tretjo fazo je zaključen v fazi 4, v kateri "performance" faktorji nič več ne ovirajo uspešne aplikacije operacije. Ločevanje med globinskim in pojavnim nivojem se je izkazalo kot zelo uspešna obramba pred kritiki Piagetovega stadija formalnih operacij, ki so v analizi protokolov našli dokaze samo za nekatere, ne pa za vseh 16 propozicionalnih operacij (npr. Bynum in ostali, 1972 - analizirali so edini protokol, v katerem sta Inhelder in Piaget našla vseh 16 operacij). Ti rezultati so namreč vodili k pomislekom, ali popolnoma razviti formalni misleci dejansko uporabljajo vseh 16 operacij izjavne logike. Kritiki tovrstnih pomislekov so poudarjali, da ni možno uporabljati pojavnih podatkov za sklepanje o ustreznosti detajlov v globinskem modelu.

Število "performance" faktorjev, ki lahko blokirajo uporabo operacij, je v zadnjih letih hitro naraščalo (Stone, Day, 1980). Pogosto so opisani v izrazih informacijskega procesiranja ali avtomatičnih aspektov subjekta. Ta kategorija vključuje mehanizme pozornosti, spomin za relevantne informacije, razumevanje verbalnih instrukcij, sposobnost dajanja verbalnih razlag, kognitivne stile, zaupanje ali pomanjkanje zaupanja v presojanje itd. Pogosto so za razlago horizontalnih zamikov uporabljene karakteristike nalog, kot so domačnost (bližina), abstraktnost in kompleksnost stimulusov, vendar je jasno, da te variacije v nalogah učinkujejo na uspeh na način, da vplivajo na informacijske procese.

Čeprav so nekatere študije potrdile štiristopenjski model doseganja operacije (npr. Berzonsky, 1971; Moshman, 1977), Stone in Day (1980) opozarjata na nevarnost

negativnega racionalizma. Pod slednjim razumeta takšno strategijo ocenjevanja kognitivnega razvoja, v katerem se otrokovo mišljenje eksplicira v izrazih deviacij od popolnoma formaliziranega logičnega računa. To lahko raziskovalce vodi k ločenemu ugotavljanju številnih različnih spretnosti informacijskih procesov, kar lahko blokira demonstracijo "competence". Ta pristop lahko vodi celo k temu, da postane v principu nemogoče dokazati, da otrok ne poseduje določene kognitivne operacije - ker bi bilo vedno mogoče določiti dodatne "performance" faktorje kot potencialno razlago za otrokov neuspeh, da dokaže določeno "competence" v svojem "performance". Kljub težavam v definiranju "competence", številnim alternativnim modelom zanjo in ugotovitvi, da je odnos mentalnih struktur do psihološke in biheviornalne aktivnosti težji, kot se je predpostavljalo, pa Broughton (1981 a) meni, da ni razloga za obup.

Neimarkova (1979) ocenjuje, da so mnogi raziskovalci prepričani, da so sposobnosti adolescentov boljše, kot bi se lahko sklepalo iz na splošno revnih rezultatov, celo med odraslimi. Nekateri skušajo to dokazati z ugotavljanjem variabel v nalogah, ki lahko interferirajo z optimalnim uspehom. Vendar teza, da bi subjektom bolj domač material prej vodil k formalnim operacijam kot arbitraren, abstrakten ali simboličen material, ni bila enotno potrjena. Številni zanimivi rezultati pa izhajajo iz hipoteze o vplivu manipulacije navodil na uspeh v nalogah formalnega mišljenja. Tovrstni rezultati sugerirajo, da so zgodnejša dela previsoko postavila začetek formalnih operacij (med drugim Slater, Kingston, 1981; Linn, Swiney, 1981).

Logično-matematične operacije in nadpovprečna inteligentnost

Koncept kognitivnega razvoja kot serije kvalitativno različnih razvojnih faz nujno postavi vprašanje odnosa med Piagetovimi merami kognitivnega razvoja in psihometričnimi testi inteligentnosti. Ta problem je tako širok, da bi zahteval posebno študijo. Zato bom samo nakazala različne razlage tega vprašanja z naslednjega vidika: v kolikšni meri lahko višja inteligentnost implicira bolj razvite strukture mišljenja.

R. A. Webb (1974) je proučeval 25 nadarjenih otrok (IQ > 160) v starosti 6,2 - 11,4 let. Najbolj presenetljiv rezultat je uspeh nadpovprečno inteligentnih otrok na konkretno-operativnih problemih, ki so težki za starejše, povprečne otroke. Vendar so podatki pokazali, da nadarjeni otroci pod 11. letom ne zmorejo reševati nalog formalnega nivoja. Tudi podatki drugih avtorjev potrjujejo, da IQ ali mentalna starost ne napoveduje doseganja operacij novega stadija. Webb razlaga rezultate z analogijo med inteligentnostjo in spretno uporabo orodij. Razvoj samih orodij (operacij) je lahko preko različnih okolij relativno stabilna, specifična značilnost človeške vrste in omejena (ovirana) s faktorji dozorevanja. Kako dobro bodo orodja uporabljena, je na drugi strani odvisno od veliko stvari, ki vključujejo izkušnjo in inteligentnost. Nadarjeni otroci v primerjavi s svojimi vrstniki zelo dobro uporabljajo orodja, karakteristična za njihovo razvojno stopnjo.

Webb ugotavlja, da opisana razlaga narave stadijev in horizontalnega razmika ni popolnoma v skladu s Piagetovim stališčem, po katerem so operacije identificirane z nalogami in ki implicira notranjo sposobnost, ki jo vzorec nalog le nepopolno spremeni. Rezultati pa so potrdili Webbovo hipotezo, da tiste naloge, ki so značilne za prehode med stadiji (npr. preproste naloge konzervacije ali klasifikacije) - korelirajo z IQ, če sploh, le v omejenem starostnem obsegu (to je pri 5 - 7 let za preproste naloge

konzervacije in pri 11 - 13/14 let za formalne operacije). Naloge, ki so težki preskusi določenih operacij (npr. konzervacija teže ali volumna za konkretno-operativne otroke), bi po drugi strani morale pokazati opazne korelacije z rezultati IQ znotraj stadijev.

Za obdobje prehoda na konkretno-operativni nivo potrjujejo to hipotezo rezultati študije na ljubljanskih otrocih pred vstopom v šolo (Horvat, 1983). Avtor ugotavlja, da sicer obstajajo statistično pomembne zveze med analitičnim in psihometričnim načinom merjenja kognitivnega razvoja, vendar niso tako velike, da bi lahko govorili o dejansko pomembni povezanosti (najvišje korelacije med 0,30 in 0,40, kar pomeni do 15 % skupnega dela pojasnjene variance).

Keating (1976) je proučeval naslednjo hipotezo: nadarjenost, merjena s psihosimetričnimi testi, implicira tudi zgodnejšo zrelost v razvoju mišljenja. Ta hipoteza je bila potrjena s primerjavo nadarjenih in povprečnih skupin 5. in 7. razreda osnovne šole na psihometričnih preskusih in nalogah Piagetovega tipa. Nadarjeni učenci 5. razreda so bili na višji razvojni stopnji kot povprečni učenci 7. razreda (rezultati na psihometričnem testu sposobnosti abstraktnega mišljenja in Piagetovih nalogah). Avtor domneva, da nadarjenost vodi k zgodnejši zrelosti, mogoče na naslednji način: po Piagetu se kognitivni razvoj odvija kot interakcija organizma in okolja, torej je bolj nadarjen posameznik v prednosti, da se hitreje giblje skozi sukcesivne stadije. To pa zaradi tega, ker bi bil nadarjen otrok vključen v bolj različne in zanimive interakcije z okoljem, kar generira večjo količino koristnih informacij, in bi bil tudi sposoben učinkovito uporabiti dobljene informacije. Po mnenju avtorja to sugerira, da, kjer je razvoj tesneje povezan s fiziološkim dozorevanjem (kot bi se zdelo v primeru sprememb stadijev: 2 leti, 6 - 7 let, 12 - 15 let), bi bila nadarjenost manj izražena kot takrat, ko je razvoj tesneje navezan na interakcijo z okoljem (kot bi bilo v primeru znotraj stadijev). Keating meni, da ni razloga za definiranje dveh vrst inteligentnosti, kot se je zavzemala DeVries, ampak je rezultate možno razložiti, kot da kažejo dve perspektivi iste sposobnosti.

V nasprotju s temi ugotovitvami pa so rezultati, ki so jih Brekke in ostali (1976) dobili v študiji z nadpovprečno sposobnimi otroci (IQ = ali >130, starost 9;5 - 12;6 let). Ti otroci niso bolje reševali nalog konzervacije kot njihovi nenadarjeni vrstniki. Avtorji skušajo razložiti te rezultate v povezavi z rezultati mentalno retardiranih otrok - slednji so bili v nalogah konzervacije slabši kot njihovi povprečno sposobni vrstniki. Možna je razlaga, da so na nižjih stopnjah običajni testi inteligentnosti bolj konsistentni s Piagetovo teorijo kot na višjih stopnjah. Možna pa je še dopolnitev te teze z učinkom praga: če je prisoten deficit ali v okolju ali v mentalni kapaciteti, se lahko pričakuje retardacija v doseganju konzervacije. Toda ko so ti deficiiti odstranjeni, dodatna obogatitev (v našem primeru več inteligentnosti) nima nobenega nadaljnjega učinka na doseganje konzervacije. Tudi Neimarck (1979) ugotavlja, da obstajajo dokazi za minimalno stopnjo mentalne starosti kot nujen (toda mogoče ne zadosten) pogoj za doseganje formalnih operacij. Ta zaključek sugerirajo raziskave z mentalno retardiranimi na enem ekstremu in nadarjenimi otroci na drugem ekstremu.

Poskusi neposredne akceleracije formalnih operacij

Trening študije ali eksperimenti z učenjem so danes nepogrešljivi za vsak resen projekt razvojno-psihološkega proučevanja. Preseganje deskriptivnih opisov značilnosti

mišljenja ter preverjanje kompleksnih globinskih teorij je možno le, če se mišljenje proučuje v procesu spreminjanja oz. razvoja (Piciga, poslano v tisk).

V zadnjih dveh desetletjih je bilo veliko poskusov treninga formalnih operacij pri subjektivih različnih starosti. Še leta 1971 je Lowell (posneto po Modgil, 1974) ugotavljal, da obstajajo le razpršeni in fragmentarni poskusi treninga formalnih operacij, pa še ti so bolj v skladu s stališčem, da ima trening na nalogah, ki vsebujejo (zahtevajo) formalno mišljenje, le majhno vrednost transfera. Številne kasnejše študije poročajo, da so *predadolescenti sposobni uporabljati formalne operacije po kratkem obdobju (tudi le po 20 minutah) treninga*. Vendar pa so imele nekatere študije manj ugodne rezultate, saj so pokazale le malo ali sploh nobenega napredka v formalnih operacijah po kratkem treningu. Ugodnejši rezultati so bili doseženi šele po *širši intervenciji, in napredek je bil pogosto omejen na posameznike, ki so bili v prehodu s konkretnih na formalne operacije*, še preden se je trening začel (Greenbow in ostali, 1981). Predstavili bomo nekaj študij iz ene in druge skupine. Na splošno lahko ugotovimo, da tudi tu veljajo Modgilove ugotovitve (1974), ki jih je formuliral v zvezi s poskusi akceleracije logično-matematičnih operacij. Uspeh v teh študijah je po avtorjevem mnenju lahko odvisen od:

- otrokovega nivoja razvoja na začetku treninga,
- uporabljene metode treninga,
- uporabljenih nalog,
- količine treninga,
- kriterijev, ki so bili uporabljeni za evalvacijo uspeha.

Brainerd in Allen (1971) sta bila po lastnih navedbah prva, ki sta skušala pospešiti doseganje enega od formalnih konceptov konzervacije (konzervacija gostote). V njuni študiji so sodelovali učenci v starosti 10;2 - 11;7 let. V eksperimentalni skupini je bil štirikrat ponovljen preskus konzervacije gostote, ki se je razlikoval od pred- in posttesta v tem, da so subjekti dobili povratno informacijo in da je bil material drugačne barve. V začetnem in končnem testiranju so bili uporabljeni še preskusi konzervacije trdnega in tekočega volumna. Avtorja sta ugotovila, da je efekt treninga večji kot za katerikoli dotedanji poskus akceleracije konkretnih konzervacij, prav tako se je pojavil tudi transfer na druge koncepte konzervacije, kar se pri poskusih treninga konkretnih konzervacij ni dogajalo. Razlago za večjo splošnost koncepta konzervacije iščeta avtorja v značilnostih razvoja operacij: medtem ko so začetne internalizacije mentalnih operacij lahko izolirani dosežki, pa se zdi razumno predpostavljati, da kasnejše koordinacije teh istih operacij uvedejo nekaj splošnosti v kognitivni sistem.

Siegler in Atlas (1976) sta navajala pomanjkljivost treninga strategij (značilnih za formalni nivo mišljenja): težava je v tem, da lahko navidezno primerljivi postopki treninga dajejo čisto različne rezultate; postopki so tudi velikokrat pomanjkljivo opisani. Pogosto je opazen razkorak med konceptualno ravniyo, na kateri raziskovalec interpretira postopke, in dejansko ravniyo izvedbe treninga. Tudi če so postopki zadovoljivo specificirani, se malo pozornosti posveča razliki med tem, kaj se je naučilo, in tem, kaj se je učilo.

Avtorja sta kot delno rešitev za te pomanjkljivosti predlagala formalno predstavitev strategij, ki se poučujejo, to je v obliki računalniških programov ali diagramov poteka (flow diagrams). V svojem eksperimentu sta razvijala "scientific reasoning skill", in sicer odkrivanje interaktivnih vzorcev v podatkih pri 10 - 13 letnikih. Rezultati so pokazali, da je bila metoda treninga uspešna in da so se otroci naučili sistematične

strategije za reševanje vrste problemov. Avtorja opozarjata, da je pri takih študijah vedno vprašanje, ali so subjekti res osvojili tiste strategije, ki naj bi jih obvladali, ali pa so pretvorili te postopke v čisto druge.

Lunzer in Coombes (Modgil, Modgil, 1976 a) sta leta 1969 pomagala subjektom v starosti 7,9,11 in 13 let z navodili, da bi ugotovili pomembnost ohranjanja konstatnih variabel in da bi prišli do ustrezne realizacije cilja kombinatornega sistema skozi prezentacijo treh Piagetovih nalog na točkah, kjer so prej neadekvatno razmišljali. Uspeh je bil očiten, in to največji pri najstareši grupi. Avtorja sta sugerirala, da se lahko formalno mišljenje definira kot sposobnost pridobivanja (profitiranja) od inštrukcij. Siegler, Liebert in Liebert so leta 1973 poskušali učiti 10 - 11 letne subjekte reševati problem nihala od Inhelder-Piageta (Modgil, Modgil, 1976 a). Začetna metoda treninga je vključevala predstavitev konceptualnega okvira, dveh analognih problemov in merskega inštrumenta (Štoparice). Pokazalo se je, da je bil postopek učinkovit, če je bil izključen ali konceptualni okvir ali analogni trening, ne pa če sta bila oba odsotna. Rezultati so potrdili opazovanja Inhelderjeve in Piageta, da 10 - 11 letniki brez pomoči redko rešijo problem nihala, niso pa podprli njenega sklepa, da stopnja kognitivnega razvoja pri subjektih ni omogočila izkoristiti inštrukcije. Četudi je bila ta študija uspešna pri uvajanju formalnih znanstvenih konceptov, je bila omejena na področje analize podatkov. Eksperimentalni postopek je bil vnaprej pripravljen in edina naloga je bila napovedati in razložiti rezultate. Zato sta Siegler in Liebert leta 1975 razširila to raziskavo na otrokovo doseganje spretnosti načrtovanja eksperimenta, posebno planiranje in izvedbo faktorskih (factorial) eksperimentov. Vključeni so bili 10 - letni in 13 - letni učenci ter trije eksperimentalni pogoji: konceptualni okviri in analogni problemi; samo konceptualni okvir; kontrolna grupa. Pri prvem pogoju je bila uspešnost produciranja popolne faktorske razvrstitve večje kot pri drugem pogoju, pri tem pa večja kot v kontrolni skupini.

Kimbell je leta 1973 (Modgil, Modgil, 1976 a) na podlagi obširnih študij zaključil, da je možno v kratkem času naučiti formalnega mišljenja tudi tehnološko manj razvita ljudstva, uspešne in neuspešne študente.

Greenbowe in ostali (1981) so ostro kritizirali študijo Sieglerja, Liebarta in Liebarta iz leta 1973, podobna kritika pa bi bila verjetno umestna tudi za mnoge druge poskuse razvijanja formalnih operacij. *Neenotnost v tem, kaj se sprejme kot dokaz formalnih operacij*, se avtorjem zdi eden od vzrokov za razlike v učinkovitosti treninga. Siegler je trdil, da je 11 - letnike v 20 minutah naučil reševati problem nihala. Vendar je njegov problem veliko manj strukturiran kot originalni problem Inhelderjeve in Piageta iz leta 1958. Ponovitev eksperimenta Sieglerja, Liebarta in Liebarta, ki mu je bil dodan preskus na sorodnih nalogah in posttest po daljšem obdobju, je pokazala majhen transfer in nobenega efekta treninga na 2. posttestu. Avtorji sugerirajo, da je efekt treninga možno bolje razložiti kot aplikacijo zapomnjenih algoritmov, ne pa kot razvoj formalnih operacij. Greenbowe in ostali opozarjajo na dodaten problem pri interpretaciji rezultatov treninga formalnih operacij: ne vemo, do katere stopnje je neuspeh pri uporabi formalnih operacij le rezultat neuspeha uporabe struktur, ki so dejansko prisotne (tj. razvite na "competence" nivoju), in ne vemo, koliko na uspeh vplivajo domačnost vsebine ali omejitve spomina.

Dufoyer in soavtorji (1974) poročajo o študiji, ki so jo izvedli z manj sposobnimi in na šolo slabo prilagojenimi otroci v starosti 12;3 do 15;10 let. Bili so na stopnji

konkretnih operacij. Faza treninga je vsebovala verbalne razlage in manipulacije. Namen eksperimentalne faze je bil doseči, da subjekti osvojijo kombinatorni sistem - da so zmožni sistematično proučiti vse možne kombinacije. Dva tedna kasneje so otroci reševali eksperiment z drugačnim materialom in isto strukturo. Nihče od subjektov ni bil sposoben doseči formalnega nivoja, vendar so bili opaženi napredki v okviru konkretnega stadija. Avtorji sami priznavajo, da je eksperiment pomanjkljiv, dodamo lahko le to, da bi njihovi subjekti verjetno uspeli rešiti 2. eksperiment (ki je zahteval III. B stopnjo), če bi bili prej na prehodnem stadiju med konkretnim in formalnim mišljenjem oz. na stadiju III. A.

Tomlison-Keasey (povzeto po Modgil, Modgil, 1976 a) je v eksperiment vključila osebe ženskega spola v starosti 11, 19 in 54 let. Postopek treninga je bil prilagojen stopnji kognitivnega razvoja posameznika in je vključeval konflikt med obstoječimi strukturami in realnostjo ter aktivno participacijo. Vse grupe so pokazale pomemben porast v uspešnosti na takojšnjem posttestu, vendar se rezultati niso generalizirali na kasnejši posttest. Sticht je sugeriral, da ni ustrezen zaključek o nemožnosti akceleracije stadijev, ampak da metode odkrivanja (discovery) mogoče niso ustrezne.

Bolj obetavne so raziskave *Deanne Kuhn* in njenih številnih sodelavcev. Kuhn in Agelev (1976) sta v svojo študijo vključila učence 4. in 5. razreda osnovne šole. V začetnem preskusu so reševali kemični problem in problem nihala. Eksperimentalna faza je vsebovala 15-tedenski program, v katerem so imeli subjekti priložnost soočanja s problemi, izomorfni v strukturi z nalogo nihala (v nasprotju s klasičnimi trening tehnikami). Subjekti so pokazali napredek na takojšnjem posttestu in testiranju z zaostankom 1 meseca. Tisti subjekti, ki so se udeležili specifičnega treninga reševanja problemov, niso pokazali večjega napredka kot subjekti, ki so bili le "izpostavljeni" problemom. Rezultati so potrdili Piagetovo hipotezo ekvilibracije.

Kuhn, Ho in Adams (1979) so uporabili enak postopek nedirektivnega tipa, katerega namen ni bil direktno učiti subjekte formalnih strategij, ampak jim dati ponavljajoče možnosti za reševanje problemov, ki zahtevajo formalno mišljenje. Četudi je eksperimentator spodbujal subjekte (npr. z vprašanji tipa: "Kaj mislite, da ste našli?"), je edina povratna informacija, ki so jo le-ti dobili, izhajala iz njihovih akcij na fizičnih materialih. V eksperiment sta bili vključeni dve različni starostni skupini: predadolescenti in študenti 1. letnika kolidža. Kljub začetnemu izenačevanju obeh skupin je večina subjektov druge grupe pokazala takojšnje in obstojno formalno mišljenje, medtem ko je mlajša skupina le postopoma in skromno napredovala. Razlaga te študije je identična tezi, na katero so opozorili Greenbowe in ostali (1981): odsotnost stadija formalnega mišljenja pri reševanju problemov je pri mnogih starejših adolescentih in odraslih lahko v veliki meri odraz težav v "kognitivnem procesiranju", ne pa odsotnost notranjih sposobnosti mišljenja ("competence").

Vpliv poučevanja znanosti na razvoj logičnega mišljenja

Snov tega poglavja povzemam po Modgil, Modgil (1976 b). Karplus je leta 1964 razvil "*Science Curriculum Improvement Scheme*" (SCIS). Cilj tega programa je naslednji: "pospešiti razvoj mišljenja na stopnjo formalnih operacij". Linn in Thier sta leta 1975 raziskala učinek SCIS programa na razvoj logičnega mišljenja pri otrocih. Primerjala sta učence 5. razreda, ki so študirali vsaj eno enoto po SCIS (Izvori Energije),

in učence 5. in 8. razreda, ki niso delali po SCIS. Avtorja sta ugotovila, da so tisti učenci 5. razreda, ki so študirali po SCIS, bolj obvladali formalno mišljenje kot ostali učenci 5. razreda; njihovi rezultati so se približevali rezultatom učencev 8. razreda. Logično mišljenje je najverjetneje napredovalo kot rezultat eksplicitnega imenovanja variabel in eksperimentiranja z materiali v interakciji s sošolci.

Almy in ostali so leta 1971 poročali o raziskovanju učinkov učenja bazičnih konceptov matematike in znanosti na sposobnosti logičnega mišljenja pri učencih 2. razreda osnovne šole. Skupina otrok, ki ni imela nobenega predpisanega "pouka" (lessons) v vrtcu ali 1. razredu OŠ je enako napredovala, kot skupina otrok, ki so imeli tak pouk od vrtca naprej. Toda skupini sta bili uspešnejši od skupine, katerih pouk se je začel šele v 1. razredu. Jasnejši so rezultati Coltove študije iz leta 1972. Med drugim je proučeval učinkovitost kurikulumov znanstvenih disciplin, ki je temeljil na sistematični analizi nalog, na razvoj sposobnosti klasificiranja. Rezultati so potrdili uspešnost takega programa.

Eksperimentalni material Pearceove raziskave iz leta 1972 je temeljil na teoriji intelektualnega razvoja po Piagetu in na Skinnerjevi teoriji sekundarnega podkrepljanja. Vzorec je vseboval 72 subjektov, učenci pa so bili na konkretni stopnji razvoja v predtestiranju. Po programu "life science" (biologija) je eksperimentalna grupa pokazala pomemben napredek v intelektualni uspešnosti na stadij formalnih operacij, medtem ko v kontrolni skupini ni bilo tega premika. Vendar je tudi kontrolna skupina pomembno napredovala, in sicer le znotraj stadija konkretnih operacij. Obe skupini sta bili enako uspešni v osvajanju znanj iz "life science", medtem ko rezultati kažejo, da je aktivna metoda učenja, ki zagotavlja učencem možnosti za delovanje na njihovi stopnji razvoja, lahko uspešnejša v spodbujanju prehoda iz konkretnega na formalni nivo.

Ob koncu pregleda raziskav, ki so vključevale spodbujanje formalnih operacij, lahko ugotovimo, da je veliko raziskovalcev skušalo pospešiti razvoj logično-matematičnega mišljenja v različnih starostnih obdobjih. Njihovi rezultati so protislovni in za razlago teh divergenc se zdi najverjetnejša domneva, da so uspešni primeri treninga pri mlajših otrocih le rezultat aplikacije zapomnjenih algoritmov. Za spremembe na globinskem ("competence") nivoju pa je nujno, da je subjekt po kronološki in mentalni starosti blizu nivoju, ko se sposobnost prirodno pojavlja.

Alternativne konceptualizacije in dograjevanje modela formalnih operacij

Četudi se ameriški psihologi čedalje bolj zavedajo dela Jeana Piageta, pa se še naprej upirajo njegovi klinični metodi in njegovi strukturalistični teoriji. Le malo raziskovalcev interpretira svoje rezultate v okviru grupe INRC transformacij ali 16 binarnih kombinacij propozicij (Neimark, 1979). Med ameriški psihologi je še vedno odprto vprašanje, kaj tvori formalne operacije (Greenbowe in ostali, 1981). Prav nič ne presenečajo alternativne konceptualizacije logične sposobnosti - "competence" oz. alternativno razumevanje formalnih operacij (npr. Ennis, 1976; Strauss, Kroy, 1977).

Zanimivo dopolnitev Piagetove teorije sta podali Kuhn in Brannock (1977), ki opozarjata, da imajo v vsakdanjem življenju ljudje le malo možnosti za izvedbo eksperimenta, v katerem se spreminja ena spremenljivka, ostale pa so konstantne. Večjo zunanjo veljavnost naj bi imela situacija "naravnega eksperimenta", v katerem so na voljo številna opazovanja variacij na večih spremenljivkah istočasno.

Seveda so tudi v Evropi nastajali novi modeli formalnih operacij kot kritika koncepcije piagetistične šole (npr. Grize, 1985). J. B. Grize opozarja, da je razvoj v logiki in matematiki pripeljal do odkritja novih logičnih struktur, ki v času, ko je Piaget razlagal konkretno in formalno-logično mišljenje, še niso bile poznane. Zato ta avtor ugotavlja, da je grupa ISTQ prav tako ustreza za opis kognitivnih struktur kot grupa INRC, ki naj bi bila značilna za formalno mišljenje. Isti avtor tudi opozarja na omejeno vlogo, ki jo v tem kontekstu igrajo logično-matematični modeli.

V skladu z napredkom piagetove misli v zadnjih desetletjih L. Smith (1987) razvija interpretacijo formalnih operacij v smislu konstruktivističnega pristopa: atribucija formalno-operativnega mišljenja je odvisna o individualne generalizacije klasifikatornih sposobnosti, ki so prisotne v stadiju konkretnih operacij.

V literaturi zasledimo tudi poskuse, da bi našli stadije, ki sledijo stadiju formalnega mišljenja. Kramer (1983) ugotavlja, da so tem konceptualizacijam mišljenja odraslih skupne naslednje poteze:

- realizacija relativistične, neabsolutne narave mišljenja,
- sprejem kontradikcij in
- integracija kontradikcij v vseobsegajočo celoto.

Te konceptualizacije so v nasprotju z Rieglovo (Štante, Winter) hipotezo, da posamezniki lahko dosežejo dialektično zrelost, ne da bi kdajkoli prešli obdobje formalnih ali celo konkretnih operacij. Tudi Kramer, Woodruff (1986) v empirični študiji dokazujeta, da se dialektično mišljenje razvije šele po stadiju formalnih operacij. Formalne operacije so nujne, toda ne zadostne za sprejem kontradikcij in njihovo integracijo v dialektično celoto. Po drugi strani pa je zavedanje relativnosti nujno, toda ne zadostno za formalne operacije. Ti rezultati podpirajo tezo, da lahko relativistično in dialektično mišljenje narašča v poznejšem življenju in da je dialektično, toda ne relativistično mišljenje, pogosto postformalno operativno.

Tudi rezultati študije, ki sta jo izvedla Demetriou in Efklides (1985), nasprotujejo Rieglovi tezi o "bližnjicah" k relativističnemu in dialektičnemu mišljenju. Subjekti v starosti 45 let so namreč dosegali slabše rezultate kot 21-letniki, še posebej v sposobnosti razumevanja različnih možnosti in premišljanja o njih. Obširna študija teh avtorjev je zanimiva tudi zato, ker razvija model formalnega in postformalnega mišljenja z integracijo bistvenih postavk funkcionalističnih in strukturalističnih teorij, torej v smeri nove sinteze, za katero se zavzema Beilin (1985 b). Avtorja z razumevanjem sprejemata dejstvo, da večina raziskovalcev formalnega mišljenja dobljenih rezultatov ne razlaga s pomočjo grupe INRC ali 16 binarnih kombinacij propozicij, saj je veljavnost piagetistične "structure d'ensemble" vprašljiva tako z vidika empiričnih dejstev kot teoretične analize. Vendar obstaja le malo teoretičnih alternativ, ki so poskušale zaobjeti obstoječe empirične podatke o formalnem mišljenju. Ta cilj naj bi dosegel model STRATAMO, ki ga predlagata Demetriou in Efklides, in predpostavlja dva nivoja formalnega mišljenja: nivo strategije (STRA) in nivo taktike (TA). Taktike naj bi bile strukturirane v različnih sferah sposobnosti in razvoj v vsaki od teh sfer poteka v seriji stopenj. Relacijska sfera se nanaša na razumevanje matematičnega in/ali fizičnega razmerja (RATIO) in konceptov proporcionalnosti. Sposobnost eksperimentalne sfere pa vključuje kombinatorno rezoniranje, hipotetično-deduktivno rezoniranje in eksperimentalno vedenje. Tretjo sfero označujeta avtorja kot korelacijsko-probabilistično. Rezultati so potrdili obstoj prvih dveh sfer (tretje sfere v raziskavo nista

vkjučila), nivo strategije pa ni bil jasno identificiran. Avtorja zato poskušata integrirati model STRATAMO z drugimi sodobnimi teorijami mišljenja in načrtujeta nova empirična preverjanja modela.

Teorija ekvibracije: apriorizem kljub postuliranju interakcije

Veliko psihologov (na čelu z Vigotskim) in tudi predstavnikov drugih ved je skušalo analizirati, ovrednotiti, zavrniti ali dopolniti razmišljanja švicarskega velikana razvojne psihologije. Poleg nedoslednosti v njegovem odnosu do socialnega v intelektualnem razvoju so opozarjali še na mnoge druge pomanjkljivosti v teoriji in empiričnem raziskovanju. Mnoge kritike je "zapeljal" Piagetov način izražanja: v njegovih delih le redko najdemo popolne in eksplicitne definicije pojnov, ki jih uvaja, včasih pa so te definicije v sebi celo protislovne.*

Svoje ideje razvija v obliki dialoga s samim seboj, tako da ni vedno enostavno ugotoviti, kakšno stališče dejansko zagovarja. Teorij, ki jih je konstruiral, ni vedno sistematično formuliral, kar še posebej velja za njegova zgodnja dela. Zato Piagetovih del ni možno kritizirati na ta način, da se iztrga določen odlomek in se dokaže napačnost ali protislovnost ideje, vsebovane v njem. Ne, za kritiko takega misleca, kot je Piaget, je potrebno iz celotne knjige ali sploh iz vsega opusa izluščiti tiste implicitne ideje in teorije, ki so ga vodile pri raziskovanju in konstruiranju teorij. Genialen primer take kritike je Vigotskega (1977) kritika ideje egocentrizma, ki jo je "odkril" za temeljni kamen Piagetove implicitne teorije v delih iz 20 let.

Že v prvih Piagetovih delih (npr. Piaget, 1972, 1978) pa se kaže osnovni problem njegovega celotnega opusa: v kolikšni meri je mišljenje otroka rezultat delovanja ali "pritiska" zunanjega sveta in torej posledica učenja, koliko pa se razvija po sebi lastnih zakonitostih, neodvisnih od neposredne izkušnje in je tako rezultat delovanja nekega vrojenega mehanizma - maturacije. V tem prvem obdobju Piaget sicer zagovarja stališče, da je znanje rezultat delovanja zunanjega sveta, vendar je otrok v prvih letih življenja popolnoma *nesprejemljiv za izkušnjo* in živi v svetu, ki nima prav ničesar skupnega z realnim svetom. Tudi za obdobje 3 - 7 let se Piaget (kot ugotavlja Vigotski) bolj trudi najti tiste značinnosti egocentrizma, ki ga povezujejo s tem primitivnim avtističnim mišljenjem, kot pa lastnosti razumnega (usmerjenega) mišljenja. V kasnejšem razvoju se egocentrični način mišljenja postopoma umika pritisku razumne misli, ki je otroku "vsajena" od zunaj, vendar ostajajo mehanizmi delovanja zunanjega sveta nepojasnjeni.

Vigotski je dokazal, da avtistično mišljenje ni prvotna stopnja, iz katere se razvijejo vse nadaljnje oblike mišljenja, in eksperimentalno zavrnil dejstveno osnovo Piagetove teorije. Apriorizem švicarskega avtorja pa se v kasnejših delih (iz sredine tega stoletja) pokaže na drugačen način. Izvor mišljenja išče sedaj v akciji, primarna oblika mišljenja ni več avtistična. Značilna pa je *ostra delitev na logično-matematično in fizično izkušnjo*, ki imata vsaka svoj izvor: prva je povsem pod vplivom notranje aktivnosti subjekta, fizična izkušnja pa črpa iz objektov, vendar daje le specifične podatke o svetu,

* Broughton (1981 b) opozarja na Piagetovo nejasno definicijo pojma akcije. Opredelitev "operacionalne aktivnosti" je dovolj široka, da vključuje perceptivno "akcijo", kot npr. opazovanje ali poslušanje, in odprte procese ideacije ali imaginacije. Protislovnost tako široke definicije akcije je v naslednjem: če vsi psihični procesi vključujejo akcijo, je nemogoče ločiti tiste, ki jo vključujejo, od tistih, ki je ne. Piagetova ugotovitev, da znanje izhaja iz akcije, postane torej prazna (brezpredmetna).

ki nimajo nobene zveze z otrokovimi pojmi in akcijami (Elkajnd, 1979). Do spoznanj o svetu - to je tudi do razlag fizičnih pojavov - naj bi otrok prihajal le z lastno aktivnostjo, neodvisno od delovanja zunanjega sveta. Z nadaljnjim razvojem je Piaget mehanizme izmenjave med organizmom in okoljem čedalje podrobneje opisoval; vedno pogosteje piše o tem, kako prihaja preko interakcije z okoljem do izgrajevanja mentalnih shem in struktur. Toda ko se bralec pregrize skozi njegove zamotane razlage in opise, se počuti nekako zmedenega, nezadovoljnega: modus operandi izmenjav med zunanjim in notranjim svetom namreč še vedno ni pojasnjen. Mišljenje se razvija po sebi lastnih zakonitostih, konstrukti, ki jih uvaja Piaget za razlago vloge izkušnje in učenja (npr. koncept ekvibracije), pa ne doprinesejo bistveno k razumevanju teh procesov. To so značilnosti Piagetove teorije, ki jih najdemo tudi v sodobnih kritikah.

Broughton (1981 a,b) je s filozofskega stališča skušal osvetliti prednosti in pomanjkljivosti Piagetove teorije. Model, s katerim švicarski avtor razlaga odnos med organizmom in okoljem, je *model adaptacije* - to je dvojnega procesa akomodacije in asimilacije. Metafora prebave, ki jo pogosto uporablja pri pojasnjevanju tega modela, ne more pojasniti nekaterih bistvenih vprašanj: npr. kako razum ve, na kakšen način naj se akomodira, da bo naredil svojo "hrano" bolj "okusno"? Živi sistemi lahko absorbirajo le stvari, ki so podobne njim (as - SIMIL - action), mišljenje pa razume tudi tisto, kar mu ni podobno. Primerjava z življenjsko funkcijo prebave ne omogoči razlage razumevanja (ki je več kot metaforični proces razkrajanja in absorpcije) ali nezmožnosti razumevanja (ki je več kot zavrnitev neprebavljivega) (Broughton, 1981 b).

Da bi dokazal soodvisnost procesov asimilacije in akomodacije, je Piaget uvedel *koncept ekvibracije*, ki ga je v zadnjem obdobju svojega dela s sodelavci intenzivno dograjeval. Vendar, kot ugotavlja Jack A. Rowell (1983), je model iz leta 1977^{**} le prva ovrgljiva varianta. Broughton (1981 b) in Rowell povzemata številne kritike tega modela^{***} in ugotavljata, da model pušča več nerešenih kot rešenih problemov, in lahko se postavi vprašanje njegove znanstvene vrednosti. Broughton ugotavlja, da ločevanje procesa spoznavanja v dva ločena procesa (asimilacija in akomodacija; logična in znanstvena metoda) ni omogočilo dejanske interakcije izkušnje in razuma ali interakcije posameznika in okolja. Mogoče je Piaget preveč ambiciozno iskal splošno teorijo, ki bi zaobsegla ontogenezo, filogenezo in etnogenezo - pa je ustvaril (dosegel) *splošno opisno metafiziko permanence in spremembe*, popolnoma abstraktno teorijo pogojev, ki jih mora izpolniti vsako posebno poročilo o bivanju in spremembi. Vendar Rowell meni, da je še dovolj razlogov za nadaljevanje razvoja koncepta ekvibracije in da lahko pričakujemo povečanje njegove preciznosti, pojasnjevalne moči in možnosti preverjanja.

Modelu je možno tudi očitati pretirano odvisnost od pojma predispozicij v notranji organizaciji, ki je tako skrivnosten, da ni možno določiti, kateri elementi v okolju bodo povzročili perturbacijo v subjektu. Kaj je tisto, kar aktivira ali zmanjša aktivnost sheme, ki je bila "zmotena"? Zakaj je določena shema aktivirana prej kot druga, kaj subjekt počne v odsotnosti perturbacije? (Broughton, 1981 b)

^{**} kompleksen model procesa, s katerim asimilacija in akomodacija preideta zaporedna stanja neravnotežja in reekvibracije - model, ki omogoča tudi testiranje koncepta ekvibracije;

^{***} npr. da razlaga le *kako*, ne pa *zakaj* se pojavi naraščajoča ekvibracija; da je model asimilacije/akomodacije težje aplicirati, ko prehajamo s senzomotoričnega na formalni stadij; obstaja močna tendenca asimilacije, da konceptualno dominira nad akomodacijo.

Broughton med drugim tudi ugotavlja, da lahko Piagetovo interakcionalistično psihologijo pojmuje kot približevanje med racionalistično in empiristično tradicijo. Tudi Kant se je trudil za podobno povezavo. Opustil je razlaganje načina, na katerega se um prilagaja zunanjim objektom, in se raje vprašal, kako se lahko objekti (razum) prilagodijo naši a priori kognitivni sposobnosti. Izkušnja zahteva "apriorni" interpretativni proces spoznavanja. Zunanja observacija ni več neusmerjena in "neolepšana", sedaj je postavljena na konec ekstremnega racionalnega procesa. Slednji vsebuje a priori regulativne principe, ki so neodvisni od empiričnih podatkov in ki določajo pogoje ter tip empiričnega dokaza, ki odgovarja določenemu tipu vprašanja.

Kot ugotavlja Broughton, Piaget ni prevzel celotne Kantove dediščine. V definiciji vrhunca spoznavanja na formalni stopnji najdemo značilnosti pozitivistične pozicije. Kot posledica tega pa je Piaget zgrešil dejstvo, da je opaženi svet več kot odnos vzrok/posledica. Že Kant je ugotavljal, da posameznikovega praktičnega odnosa do sveta ne moremo reducirati na hipotetično-deduktivno zvezo. Povrh vsega je Piaget le vzpostavil nasprotje med racionalnim in empiričnim, logiko in metodo, dedukcijo in indukcijo, ne da bi kdajkoli resnično pojasnil povezavo. Podobno kot pri asimilaciji in akomodaciji deli epistemološko problematiko v dva dela, pri čemer uravnotežuje racionalistični kocept z empiristično protiutežjo. Broughtonu se zdi, da švicarski epistemolog upa z uvajanjem meglene ideje "interakcije", da bo nekako razložil delovanje struktur, odnos razuma do akcije, konstrukcijo znanja, napredovanje razvoja. Kot smo videli v zgodovini funkcionalistične misli, je koncept "interakcije" medlo in prej brezupno mašilo, ki, kljub nasprotnim dokazovanjem, implicitno potrjuje nujnost in naravno sovražnost med organizmom in okoljem, subjektom in objektom, ali celo posameznikom in družbo. Ko srečamo proces, ki se upira analizi, težimo k temu, da uvedemo dvodelno metaforo kot "čudodelno zdravilo za vse bolezni" (panaceo). Ko sta definirana dva komplementarna procesa, se lahko uporabi pojem "interakcije", da bi dobili vtis, da je epistemologija končno popolna. Če pa si kdo drzne "odpreti" pojem "interakcije", se izkaže za resnično Pandorino skrinjico. Vsi "hudiči" razuma so spet spuščeni, da se potepajo po svetu. In tako se bo nadaljevalo, dokler ne bo predlagana resnična interpenetracija izkušnje in razuma, individuuma in okolja.

Piaget teži k temu, da *reducira empirično le na akcijo*. Perceptivni mehanizmi (ki spontano centrirajo in popačijo realnost) morajo biti korigirani s kognitivnimi operacijami (torej z aktivnostjo "decentracije"). Toda slika akcije kot eksperimentalne predikcije in fidebeka povzroča težave pri ugotavljanju dejstva, da naša shematična akcija ni uspela asimilirati, ali da sta dve akcijski shemi v konfliktu. Če naj ima zunanjo objektivno referenco, se mora dokaz za napako ali konflikt pojaviti na stopnji izkušnje, pred stopnjo strukturirane kognicije ali razuma. Izkušnja lahko vodi h kognitivnemu restrukturiranju le, če vstopi v konceptualno razumevanje. Toda če se izkušnja konstruira kot vrsta akcije, in percepcija nima konceptualne avtonomije glede na kognicijo, je močno dvomljiva možnost, da fidebek dejansko povratno posreduje korekcije na strukturo raven. Ni nobene jasne poti, po kateri naj bi dokaz dosegel raven strukturne organizacije, še manj pa njeno transformacijo. Broughton priznava, da je Piagetov glavni prispevek k pedagoški praksi, psihologiji in epistemologiji, da je razložil, da določene stvari ni mogoče izkusiti zaradi nezadostne ravni razvoja struktur. Vendar tak prispevek zahteva protiutež, tako da lahko računamo tudi na potencialno vlogo izkušnje v pospeševanju spremembe. Piaget konstruira razvoj kot progresivno

samozaupanje, v katerem anticipacija izkušnje postane pomembnejša od izkušnje same. Čeprav to naraščajoče samozaupanje ne more eliminirati kontradikcij, dejansko ločuje posameznika od perturbacij okolja in formalizira izkušnjo v abstraktne modele, osvobojene konkretnih specifičnosti. Ker kognitivnega razvoja ni mogoče razložiti preko njegove interakcije z okoljem, je nujno, da se ta razvoj zdi čedalje bolj *avtonomno se razvijajoč program*, ki je na nek način vrojen (vse Broughton, 1981 b).

Piagetu je empirično dejstvo, da so nekateri subjekti prej osvojili oz. imeli razvito določeno razlago, preden so se je učili v šoli, dokaz za neodvisnost razvoja kavzalnosti od šolskega učenja in vplivov okolja ter za odvisnost od sprememb v logično-matematičnih strukturah. Ne upošteva pa možnosti, da se je otrok s temi razlagami srečal na drugem mestu - npr. pri starejših sorojencih, na TV ali v kakšni knjigi, da so mu povedali starši itd. Ugotovitev, da pri Piagetu *ni mesta za vpliv izkušnje na mentalne strukture*, naj bi po Broughtovem mnenju veljala tudi za fizično izkušnjo. Vendar lahko najdemo v njegovi zadnji knjigi o kavzalnosti nekaj primerov, ki naj bi pokazali, kako se operativne strukture, vsebovane v realnosti, pojavijo v razumu šele istočasno z razumevanjem določenega pojava in pred tem niso bile prisotne. V tej ugotovitvi se kaže pot za plodnejša proučevanja vloge fizične izkušnje, vendar je Piagetu še vedno možno očitati aprioristično pozicijo: v knjigi "Les explications causales" prevladujejo primeri atribucije že razvitih operativnih struktur subjekta objektom. Razlage pripisovanja struktur, razvitih po notranjih zakonitostih razuma, pojavom v zunanjem svetu, so bolj prepričljive kot opisi obratnih procesov. Tudi ko Piaget v razgovoru z Bringuierjem (1977) pojasnjuje svojo teorijo kavzalnosti, omenja le atribucijo notranjih operacij pojavom fizičnega sveta.

Trditve o neupoštevanju vplivov zunanjega sveta veljajo za *interakcijo subjekta s socialnim okoljem* še v veliko večji meri kot za fizično izkušnjo. Po Piagetovem opisu naj bi otrok prišel do novih spoznanj samostojno, kvečjemu preko izmenjave z materialnim svetom. Kako pravilna je ugotovitev, ki sta jo formulirala Doise in Mugny (1981): čeprav Piaget načelno priznava pogojenost razuma s socialnim okoljem, pa v njegovih opisih empiričnih raziskovanj in v teoretičnih razlagah zaman iščemo to povezavo. Otrok naj bi le preko lastnega delovanja na zunanji, materialni svet prihajal do novih spoznanj o njem - in to do spoznanj, ki so zahtevala stoletja in stoletja truda največjih mislecev človeštva!

Za *efektivno področje* Piaget (Bringuier, 1977) sam priznava, da ga ne zanima zaradi tega, ker ni psiholog, ampak epistemolog: eksperimentalne psihologije se je lotil zgolj zaradi tega, ker je želel dobiti dejstva o razvoju znanja. Tudi Broughton (1981 b) ugotavlja, da Piaget ni pripomogel k razumevanju neepistemološke akcije. Zožil je pojem akcije na ta način, da je izločil vse, kar ni epistemološkega: *subjekt spreminja svet le zato, da bi ga spoznal*. Piaget preprosto ignorira vprašanje, kako subjekt želi in deluje, kako ločiti voljno in nevoljno vedenje, kako dejanje izraža "sebe", kako se lahko mišljenje in želja združita v akciji. Nekje v Piagetovem modelu je medlo spoznanje, da je akcija motivirana z opaženo diskrepanco glede na shemo in/ali notranjimi strukturalnimi kontradikcijami. Vendar to ne pripomore k ločevanju človeške akcije od teleološkega vedenja kibernitičnega stroja. Na kratko, kognitivne strukture Piagetovega individuuma se zdijo Broughtonu tako izolirane od dejanske praktične implementacije, kot so imune za dokaz perceptivne izkušnje.

- Bart, W.M., The factor structure of formal operations, *British Journal of Educational Psychology*, 1971, zv. 41, str. 70-77.
- Beilin, H., *Dispensable and Indispensable Elements in Piaget's Theory*, v: Montangero J.: *Genetic Epistemology: Yesterday and Today*, CUNY, New York, 1985.
- Beilin, H., *Current Trends in Cognitive Development Research: Toward a New Synthesis*, seminar Piaget Today, Fondation Archives Jean Piaget, 1985 (prevod objavljen v *Anthropos*, 1987, št.1-2).
- Berzonsky, M.D., Interdependence of Inhelder and Piaget's Model of Logical Thinking, *Developmental Psychology*, 1971, zv. 4, št. 3, str.469-476.
- Brainerd, C.J., Allen, T.W., Training and Generalization of Density Conservation: Effects of Feedback and Consecutive Similar Stimuli, *Child Development*, 1971, zv. 42, str.693-704.
- Brekke, B., Johnson, L., Williams, J.D., Morrison, E., Conservation of Weight with the Gifted, *The Journal of Genetic Psychology*, 1976, zv. 129, str.179-184.
- Bringuier, J.C., *Conversations libres avec Jean Piaget*, Robert Laffont, Paris, 1977.
- Broughton, J.M., Piaget's Structural Developmental Psychology: II. Logic and Psychology, *Human Development*, 1981, zv. 24, str.195-224.
- Broughton, J.M., Piaget's Structural Developmental Psychology: III. Function and the Problem of Knowledge, *Human Development*, 1981, zv. 24, str.257-285.
- Bynum, T.W., Thomas, J.A., Weitz, L.J., Truth-Functional Logic in Formal Operational Thinking: Inhelder and Piaget's Evidence, *Developmental Psychology*, 1972, zv. 7, št. 2, str.129-132.
- Demetriou, A., Efklides, A., Structure and Sequence of Formal and Postformal Thought: General Patterns and Individual Differences, *Child Development*, 1985, 56, str.1062-1091.
- De Ribau, A., Rieben, L., Lautrey, J., Horizontal Décalages and Individual Differences in the Development of Concrete Operations, v: Shulman, V.L., Restiano-Baumann, L.C.R. in Butler, L.(Eds.), *The Future of Piagetian Theory - The Neo-Piagetians*, Plenum Press, New York, 1985.
- Doise, W., Mugny, G., *Le développement social de l'intelligence*, InterEditions, Paris, 1981.
- Dufoyer, J.P., Mazurie, L., Recoules, C., Une tentative d'entraînement d'élèves de Classes de perfectionnement à l'atteinte du niveau opératoire formel, *Enface*, 1974, št. 3-5, str.175-181.
- Elkajnd, D., Kako duša raste: Dva puta mentalnog razvoja, *Predškolsko dete*, 1979, št. 1-2, str.161-169.
- Ennis, R.H., An Alternative to Piaget's Conceptualization of Logical Competence, *Child Development*, 1976, zv. 47, str.903-919.
- Flavell, J.H., Wohlwill, J.F., Formal and Functional Aspects of Cognitive Development, v: Elkind D., Flavell J.H. (eds.): *Studies in Cognitive Development*, Oxford University Press, New York, 1969.
- Grbić, S., Ispitivanje logičkog mišljenja kod adolescenta, neobjavljena magistrska naloga, Filozofski fakultet, Beograd, 1982.
- Grize, J.B., *La Logique Opératoire*, Piaget Today, Fondation Archives Jean Piaget, Genève, 1985.
- Greenbowe, T., Herron, J.D., Lucas, C., Nurrenbern, S., Staver, J.R., Ward, C.R., Teaching Preadolescents to Act as Scientists: Replication and Extension of an Earlier Study, *Journal of Educational Psychology*, 1981, zv.73, št. 5, str.705-711.
- Horvat, L., Vpliv sistematične predšolske vzgoje na otrokov intelektualni razvoj s psihometričnega in kvalitativno-analitičnega aspekta, neobjavljena doktorska dizertacija, Filozofska fakulteta, Ljubljana, 1983.
- Inhelder, B., Piaget, J., *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*, Routledge and Kegan Paul, London, 1972 (original: 1958).

- Keating,D.P., Piagetian Approach to Intellectual Precocity, v: Keating,D.P. (ed.): Intellectual Talent: Research and Development, The Jones Hopkins University Press, Baltimore, 1976.
- Kolberg,L., Rano obrazovanje: Kognitivno-razvojno shvatanje, v: Kognitivni razvoj deteta (ur.Mirić J.), Savez društava psihologa Srbije, Beograd, 1983.
- Kramer,D.A., Post-Formal Operations? A Need for Further Conceptualization, Human Development, 1983, zv. 26, str.91-105.
- Kramer,D.A., Woodruff,D.S., Relativistic and Dialectical Thought in Three Adult Age-groups, Human Development, 1986, 29, str.280-290.
- Kuhn,D., Angelev,J., An Experimental Study of the Development of Formal Operational Thought, Child Development, 1976, zv.47, str.697-706.
- Kuhn,D., Brannock,J., Development of the Isolation of Variables Scheme in Experimental and "Natural Experiment" Contexts, Developmental Psychology, 1977, zv.13, št.1, str.9-14.
- Kuhn,D., Ho,V., Adams,C., Formal Reasoning among Pre-and Late Adolescents, Child Development, 1979, zv. 50, str. 1128-1135.
- Kuhn,D., Phelps,H., The Development of Children's Comprehension of Causal Direction, Child Development, 1976, zv.47, str.248-251.
- Laurendeau,M., Pinard,A., La pensée causale, Presses Universitaires de France, Paris, 1962.
- Linn,M.C., Swiney,J.F., Individual Differences in Formal Thought: Role of Expectations and Aptitudes, Journal of Educational Psychology, 1981, zv.73, št.2, str.274-286.
- Martorano,S.C., A Developmental Analysis of Performance on Piaget's Formal Operations Tasks, Developmental Psychology, 1977, zv.13, št.6, str.666-672.
- Modgil,S., Piagetian Research: A Handbook of Recent Studies, NFER,Windsor, 1974.
- Modgil,S., Modgil,C., Piagetian Research: Compilation and Commentary, Volume Three, NFER,Windsor, 1976 a
- Modgil,S., Modgil,C., Piagetian Research: Compilation and Commentary, Volume Four, NFER,Windsor, 1976 b.
- Moessinger,P., Poulin-Dubois,D., Piaget on Abstraction, Human Development, 1981, zv.24, str.347-353.
- Montangero,J., Genetic Epistemology: Yesterday and Today, City University of New York, New York, 1985.
- Moshman,D., Consolidation and Stage Formation in the Emergence of Formal Operations, Developmental Psychology, 1977, zv.12, št. 2, str.95-100.
- Neimark,E.D., Current Status of Formal Operations Research, Human Development, 1979, zv.22, str.60-67.
- Piaget,J., The Child's Conception of Physical Causality, Littlefield, Adams and Co., Totowa, New Jersey, 1972, (Orig. 1927).
- Piaget,J., Das Weltbild des Kindes, Stuttgart, 1978 (org.: 1926).
- Piaget,J., Garcia,R., Understanding Causality, Norton & Company, New York, 1974.
- Pijažc,Ž., Inhelder,B., Intelektualni razvoj deteta, Zavod za udžbenike in nastavna sredstva, Beograd, 1978.
- Piciga,D., Piagetov čas šele prihaja: Nekaj izmenjenih misli s profesorico Bärbel Inhelder v Ženevi, Naši razgledi, 1989, št. 3, str. 69.
- Piciga,D., Eksperimenti s spodbujanjem mišljenja in nekateri sodobni trendi v razvojni psihologiji (poslano v tisk v Sodobno pedagogiko).
- Roberge,J.J., Flexer,B., Further Examination of Formal Operational Reasoning Abilities, Child Development, 1979, zv. 50, str.478-484.
- Rowell,J.A., Equilibration: Developing the Hard Core of the Piagetian Research Program, Human Development, 1983, zv.26, str.61-71.

- Scadamarlia,M., Information Processing Capacity and the Problem of Horizontal Decalage: A Demonstration Using Combinatorial Reasoning Tasks, *Child Development*, 1977, zv.48, str.28-37.
- Siegler,R.S., Atlas,M., Acquisition of Formal Scientific Reasoning by 10-and 13-Year-Olds: Detecting Interactive Patterns in Data, *Journal of Educational Psychology*, 1976,zv.68,št.3, str.360-370.
- Slater,A.M., Kingston,D.J., Competence and performance variables in the assessment of formal operational skills, *British Journal of Educational Psychology*, 1981, zv.51, str.163-169.
- Smith,L., A Constructivist Interpretation of Formal Operations, *Human Development*, 1987, 30, str.341-354.
- Stone,C.A., Day,M.C., Competence and Performance Models and the Characterization of Formal Operational Skills, *Human Development*, 1980, zv.23, str.323-353.
- Strauss,S., Kroy,M., The Child as Logician or Methodologist? A Critique of Formal Operations, *Human Development*, 1977,zv.20, str.102-117.
- Štante,M., Winter,M., Prehod s konkretnega na formalno logični nivo mišljenja, *Anthropos*, 1984, št. I-II, str. 107-116.
- Vigotski,L., *Mišljenje i govor*, Nolit, Beograd, 1977.
- Webb,R.A., Concrete and Formal Operations of very Bright 6-to 11-year Olds, *Human Development*, 1974,zv.17, str.292-300.
- White,K.M., Ferstenberg,A., Professional specialization and formal operations: the balance tasks, *The Journal of Genetic Psychology*, 1978,zv.133, str.97-104.