

# Istraživačko učenje

kao sredstvo i cilj prirodnoznanstvenog obrazovanja:  
psihologijska perspektiva<sup>1</sup>

dr. sc. Zrinka Ristić Dedić  
Institut za društvena istraživanja u Zagrebu  
Centar za istraživanje i razvoj obrazovanja

**Suvremeno prirodnoznanstveno obrazovanje stavlja izraziti naglasak na sudjelovanje djece u istraživačkim aktivnostima te promiče induktivno, istraživačko učenje kao ono koje, uz konstrukciju vlastitog razumijevanja svijeta, kod djece razvija istraživačke vještine, ali i širi spektar vještina (vještine samoreguliranog učenja, komunikacijske vještine, vještine rada u grupi itd.), djelujući istovremeno na povećanje znatiželje i interesa djece za znanost.**

U hrvatskom sustavu odgoja i obrazovanja istraživačko učenje nije sustavno implementirano u obrazovnu praksu. Korištenje istraživačkog učenja se uobičajeno svodi na povremene demonstracijske pokuse koje provode odgojno-obrazovni djelatnici, ili na dječje izvođenje pokusa 'po receptu', bez prave mogućnosti za zauzimanje aktivne uloge u konstrukciji vlastitog znanja i korištenje istraživačkih vještina i viših kognitivnih procesa. U ovakvome odgojno-obrazovnom kontekstu, u kojem se djeci ne pruža prikladno iskustvo za razvoj kognitivnih i metakognitivnih vještina i strategija potrebnih za učinkovito istraživačko učenje, opravdano se postavlja pitanje razvijenosti i mogućnosti razvoja tih vještina i strategija. Psihologijska istraživanja razvijenosti znanstvenog razmišljanja kod djece i adolescenata poka-

zuju da je kontinuirano sudjelovanje djece u aktivnostima istraživačkog učenja ključno za razvoj istraživačkih i metakognitivnih vještina i strategija. Pokazuje se, međutim, da samo uvježbavanje istraživačkih vještina i strategija nije optimalna metoda učenja za većinu djece, već je potrebno izravno jačati metakognitivne vještine i znanja o cilju i strategijama istraživačkog rada. Znanstveno razmišljanje je isprva definirano kao rješavanje znanstvenih problema i usmjereni proces prikupljanja podataka, s ciljem stjecanja znanja u obliku hipoteza ili teorija koje mogu služiti kao generalizacije (Klahr i Dunbar, 1988.; Klahr, 2000.). Naslanjajući se na Klahrovu definiciju, Dunbar i Fugelsang (2005.) ističu da se znanstveno razmišljanje odnosi na mentalne procese koji se koriste kad se rezonira o sadržajima iz područja znanosti i sudjeluje u tipičnim znanstvenim aktivnostima. Razvoj znanstvenog razmišljanja kod djece i mladih komplicira činjenica da znanstveno razmišljanje uključuje mnogo različitih kognitivnih vještina uključenih u otkrivanje, eksperimentiranje, vrednovanje nalaza, donošenje zaključaka i argumentiranje u svrhu znan-

stvenog razumijevanja i konceptualne promjene, odnosno stvaranja i mijenjanja koncepta i teorija o prirodnom i socijalnom svijetu (Zimmerman, 2005.). Zapravo, složeni proces koordiniranja teorija koje djeca imaju o svijetu oko sebe i sebi samima i eksperimentalnih nalaza do kojih dolaze u intencionalnom procesu traženja znanja temelj je znanstvenog razmišljanja (Kuhn, 2002a), koji podrazumijeva da su za znanstveno razmišljanje važni i procesi (vještine potrage za znanjem/istraživačke vještine) i produkti (konceptualno razumijevanje) znanstvenog razmišljanja, koji su međusobno povezani i međuzavisni (Zimmerman, 2000., 2005., 2007.). U novijim istraživanjima znanstvenog razmišljanja upravo je naglasak na praćenju procesa koordinacije dječjih teorija i nalaza i ispitivanju veza procesa i produkata znanstvenog razmišljanja.

## Istraživačko učenje u fokusu suvremenog prirodnoznanstvenog obrazovanja

Kao posljedica značajnih promjena u konceptualizacijama znanosti, učenja i metodike poučavanja znanosti u posljednjih pedesetak godina, u

<sup>1</sup>Napomena: Rad je objavljen u sklopu Znanstvenog skupa prigodom obilježavanja 20. obljetnice AOOZH-a, a za potrebe objave je skraćen i revidiran Ristić Dedić, Z. (2013.). *Istraživačko učenje kao sredstvo i cilj prirodnoznanstvenog obrazovanja: psihologijska perspektiva*. U: D. Milanović, A. Bežen i V. Domović (ur.), *Metodike u suvremenom odgojno-obrazovnom sustavu*. Zagreb: Akademija odgojno-obrazovnih znanosti Hrvatske

svim odgojno-obrazovnim sustavima izrazito jača interes za pristupom koji djecu uvodi u istraživačke aktivnosti (Grandy i Duschl, 2007.) i stavlja ih u poziciju provođenja 'pravih' istraživanja kakva prakticiraju znanstvenici (Kuhn, 2005.). Sudjelovanjem u istraživačkim aktivnostima, djeca konstruiraju, proširuju i restrukturiraju vlastito znanje o predmetu istraživanja, a ujedno razvijaju istraživačke vještine te jačaju vlastito razumijevanje procesa znanosti i znanstvene spoznaje (Kuhn, 2001., 2002a, 2002b). Kako se kroz istraživačke aktivnosti mijenja repertoar znanja i vještina djece, uobičajeno se o ovim procesima govori kao o procesima istraživačkog ili induktivnog učenja (*engl.* inquiry learning, inductive learning). Vrijednost ovoga obrazovnog pristupa očituje se u tome što se sudjelovanjem djece u istraživačkim aktivnostima razvijaju i druge važne vještine, prije svega vještine samostalnog, samoreguliranog učenja, komunikacijske vještine i vještine grupnog rada. Osim toga, sudjelovanje u istraživačkim aktivnostima potiče prirodnu znatiželju i potkrepljuje gledanje na svijet, prirodu i društvo kao na pojave koje se mogu zahvatiti na iskustven način (Keselman i Kuhn, 2002.). Istraživanje se može shvatiti i kao sredstvo, odnosno metoda učenja i poučavanja, i kao obrazovni cilj. Istraživanje kao sredstvo podrazumijeva pristup koji pomaže djeci u jačanju razumijevanja sadržaja znanosti, odnosno u stjecanju znanja i konceptualnog razumijevanja, dok istraživanje kao cilj podrazumijeva da djeca provode istraživanja u kontekstu znanstvenih sadržaja, ali ne (samo) zato da bi stekli znanje, već zato da bi razvili relevantne istraživačke vještine i epistemološko razumijevanje prirode znanosti. U današnje vrijeme dominantno je stajalište koje kaže da je osnovni cilj prirodnoznanstvenog obrazovanja i stjecanje znanstvenog znanja i razvoj razumijevanja toga kako znanost djeluje, kojim procesima i postupcima se dolazi do znanja i koja su ograničenja znanstvenih spoznaja, pa se unutar prirodnoznanstvenog ob-

razovanja uglavnom prihvaća dvojno shvaćanje istraživanja i kao sredstva i kao cilja.

### Status istraživačkog učenja i pristupa u kurikulumima

Danas je gotovo nemoguće pronaći kurikulume prirodnih predmeta u obveznom obrazovanju koji ne postavljaju sudjelovanje djece u istraživačkim aktivnostima kao obrazovni cilj. U američkim nacionalnim standardima za znanost osmišljavanje i provedba istraživanja pojavljuju se kao obrazovni cilj u svim razredima od drugog do dvanaestog (National Research Council, 2000.). I europski dokumenti snažno zagovaraju istraživačko učenje kao obrazovni cilj, te ističu da preokret s pretežito deduktivne metodike na induktivni, istraživački pristup omogućuje djeci korištenje i razvijanje šireg spektra vještina, povećava znatiželju i interes djece za znanost, te dovodi do boljih obrazovnih postignuća (Rocard i sur., 2007.).

Istom trendu uključivanja istraživačkih aktivnosti u kurikulum pridružuje se i Hrvatska. Važeći Nastavni plan i program za osnovnu školu postulira izvođenje pokusa jednom od glavnih zadaća koja se mora ostvariti u prirodoslovnim predmetima (MZOS, 2006.). No, usprkos širokoj podršci istraživačkom učenju u dokumentima obrazovne politike u različitim odgojno-obrazovnim sustavima i prihvaćanju istraživačkog pristupa kao najučinkovitijeg pristupa prirodnoznanstvenog obrazovanja, realitet odgojno-obrazovne prakse govori da u većini zemalja takav pristup nije zadovoljavajuće implementiran (Rocard i sur., 2007.). Dominantni pristup u prirodnoznanstvenom obrazovanju i dalje je preuzak, ograničen uglavnom na transmisiju znanja i orijentiran na sadržaje (Rocard i sur., 2007.; Osborne i Dillon, 2008.). Dakako, razlozi nedovoljnog korištenja istraživačkog pristupa mogu biti različiti. Najčešće se kao prepreke široj implementaciji navode slaba opremljenost odgojno-obrazovnih ustanova, organizacijski problemi, neprikladno obrazovanje

odgajatelja i učitelja i dominantna tradicionalna kultura poučavanja znanosti u odgojno-obrazovnim ustanovama (Anderson, 2002.; Abd-El-Khalick i sur., 2004.). Međutim, nedovoljno korištenje istraživačkog pristupa u odgojno-obrazovnom procesu može se povezati i s nedostatnim znanstvenim spoznajama o prirodi i razvoju znanstvenog razmišljanja i istraživačkog učenja kod djece, kao i s nedostatnim korištenjem postojećih znanstvenih spoznaja, koje se mogu smatrati ključnima za oblikovanje kvalitetnih i učinkovitih praksi u odgoju i obrazovanju.

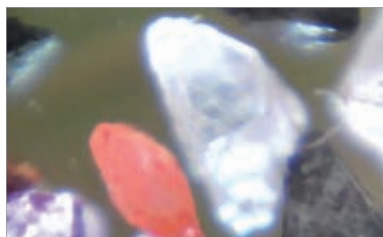
### Psihologijska istraživanja znanstvenog razmišljanja i istraživačkog učenja

U prošlosti izučavanja znanstvenog razmišljanja jasno su se razlikovala dva pristupa: jedan koji se usmjeravao na *produkte* znanstvenog razmišljanja, odnosno na ispitivanje naivnih teorija djece o određenim pojavama i razvoju konceptualnog razumijevanja u pojedinim znanstvenim područjima, i drugi, koji se usmjeravao na *proces* znanstvenog razmišljanja, odnosno na vještine potrebne za oblikovanje istraživačkih pitanja i hipoteza, eksperimentiranje, vrednovanje eksperimentalnih nalaza i donošenje kauzalnih zaključaka (Zimmerman, 2000., 2005.). Tek se u novije vrijeme, od devedesetih do danas, u području istraživanja znanstvenog razmišljanja razvija pristup koji pod znanstvenim razmišljanjem podrazumijeva složeni proces koji zahtijeva koordinaciju različitih kognitivnih i metakognitivnih procesa, te uključuje međudjelovanje konceptualnog razumijevanja i znanja specifičnog za određeno područje i nespecifičnih, od područja neovisnih, istraživačkih vještina. Podrazumijevajući da znanost karak-

pripremili smo za vas



teriziraju i produkti i procesi, u tim se istraživanjima pokušavaju otkriti veze konceptualnog znanja i strategija postavljanja hipoteza, eksperimentiranja i zaključivanja u područjima u kojima djeca već posjeduju neka prethodna znanja, očekivanja i teorije (npr. Klahr i Dunbar, 1988.; Kuhn, Garcia-Mila, Zohar i Anderson, 1995.; Schauble, 1996.). Ta istraživanja koja objedinjuju pristup usmjeren na proučavanje strategija neovisnih o području i pristup usmjeren na znanja specifična za pojedino područje predstavljaju *integrativni pristup istraživanjima znanstvenog razmišljanja* (Klahr, 2000.; Zimmerman, 2000., 2005., 2007.). Unutar toga pristupa, istraživanja se većinom usmjeruju na istraživačko učenje, odnosno znanstveno razmišljanje uključeno u otkrivanje i mijenjanje teorija djece o kategorijalnim kauzalnim odnosima između nekoliko varijabli (Zimmerman, 2000., 2005.). Uobičajeno se koriste simulacijski ili stvarni zadaci samoupravljanog ili djelomično vođenog istraživačkog učenja u kojima djeca aktivno sudjeluju u svim fazama istraživačkog procesa – od određivanja istraživačkih pitanja i postavljanja hipoteza, preko eksperimentiranja, do vrednovanja nalaza, kauzalnog zaključivanja i revidiranja početnih teorija i hipoteza (Zimmerman, 2000.). U zadacima se traži multivarijatno kauzalno zaključivanje, pa se može reći da zadaci predstavljaju prototip 'pravog' znanstvenog istraživanja u njegovoj najjednostavnijoj, generičkoj formi (Kuhn, 2001., 2002a; Kuhn i Franklin, 2006.). Iako je situacija učenja u zadacima istraživačkog učenja jasno strukturirana, djeca sama upravljaju procesom učenja. Zadaci zahtijevaju aktivno i samoregulirano učenje, zato što dijete uči kroz aktivnosti koje samo započinje, provodi i kontrolira, uglavnom uz minimalne poticaje i ograničenja postavljena od istraživača (Kuhn, 2002b). U tim aktivnostima djeca rade na zadatku istraživačkog učenja jednokratno, dok u drugim istraživanjima rade u više situacija učenja (Chen i Siegler, 2000.; Kuhn, 1995., 2002b; Granott i Parziale, 2002.; Siegler, 2006.; Flynn i Siegler, 2007.).



Istraživanje leda zabilježeno videomikroskopom (web kamera pretvorena u mikroskop)

### Rezultati istraživanja unutar integrativnog pristupa istraživanjima znanstvenog razmišljanja i istraživačkog učenja djece i mladih

Istraživanja unutar integrativnog pristupa ukazuju da djeca u predadolescentnoj i adolescentskoj dobi pokazuju nedostatnu razvijenost vještina

potrebnih za valjano eksperimentiranje i zaključivanje o odnosima između varijabli. Razlozi za takvu nedostatnu razvijenost potrebnih vještina vezuju se uglavnom uz nepotpuno dosezanje razvojne faze formalnih operacija koja je potrebna za odvijanje funkcija metakognitivne kontrole i regulacije i rad na zadacima istraživačkog učenja (Kuhn, 2006.; 2008.). Za uspješan rad na zadacima istraživačkog učenja neophodan je aktivan, sustavan i refleksivan pristup u eksperimentiranju i zaključivanju, koji zahtijeva usmjerenje i održavanje pažnje, ulaganje truda, samoregulaciju i ustrajnost. Istraživanja pokazuju da djeca na zadacima istraživačkog učenja doživljuju probleme u svim fazama istraživačkog procesa (Zimmerman, 2001., 2005., 2007.). U početnoj fazi postavljanja cilja aktivnosti i oblikovanja istraživačkih pitanja djeca često ne prihvaćaju istraživanje kao cilj aktivnosti na zadatku i ne razumiju da se istraživačka pitanja mogu postaviti tako da se kroz eksperimentiranje osiguraju podaci koji se mogu analizirati i interpretirati na način koji potvrđuje ili opovrgava njihove prethodne teorije (Kuhn, 2002a; 2005.; Kuhn i Dean, 2005.). Djeca često samo isprobavaju različite kombinacije nezavisnih varijabli, bez namjere istraživanja njihovog učinka i bez postojanja plana koji bi organizirao njihov rad. Na početku procesa učenja, djeca učestalo rade na zadatku tako da kroz eksperimente stvaraju ili ponovljeno pokazuju neki pozitivan rezultat, umjesto da se usmjeravaju na traženje veza među varijablama (Kuhn i Phelps, 1982.; Schauble, 1990.; Ristić Dedić, 2010.). U slučajevima kad koriste taj tzv. inženjerski pristup (Schauble, Klopfer i Raghavan, 1991.), djeca se obično usmjeravaju na varijable koje smatraju utjecajnim te toleriraju da neka varijabla ima utjecaj u situacijama kad je ishod poželjan, a nema utjecaj u situacijama kad je ishod nepoželjan (Kuhn, Schauble i Garcia-Mila, 1992.; Kuhn i sur., 1995.). Tek kasnije u procesu učenja djeca počinju razmatrati hipoteze o varijablama koje po njihovim teorijama nemaju utjecaja

(Kuhn i sur., 1992., 1995.; Schauble, 1990., 1996.). U skladu s tim, djeca češće postavljaju standardne ili očekivane hipoteze, nego hipoteze koje pokušavaju objasniti neobične ili neočekivane rezultate (Echevarria, 2003.; prema Zimmerman, 2005., 2007.). Konačno, djeca često ne mogu razviti alternativne hipoteze za objašnjenje nekog ishoda, već se drže jednog objašnjenja kojeg smatraju apsolutno točnim (Kuhn i Dean, 2005.). U fazi eksperimentiranja djeca često imaju tendenciju nesustavnog variranja varijabli pa provode nekontrolirane pokuse i neinformativne eksperimente na osnovi kojih ne mogu testirati svoje hipoteze (Kuhn i sur., 1995.; Schauble, 1996.; Ristić Dedić, 2010.). Često koriste eksperimente u svrhu dokazivanja točnosti vlastitih teorija i očekivanja, tako da nenamjerno ponavljaju iste eksperimente i posvećuju više eksperimenata varijablama koje već razumiju (Klahr i sur., 1993.; Schauble, 1996.). U fazi interpretiranja i vrednovanja nalaza te donošenja zaključaka o odnosima među varijablama, djeca su pod značajnim utjecajem vlastitih prethodnih teorija. Događa se da ignoriraju nalaze i temelje zaključke isključivo na vlastitim prethodnim teorijama bez ikakvog oslanjanja na podatke, ili donose zaključke već nakon jednog jedinog, obično zadnje provedenog, eksperimenta. Nadalje, djeca imaju tendenciju učestalog mijenjanja zaključaka, te donošenja zaključaka na temelju pojedinog slučaja kovarijacije između nezavisnih varijabli i ishoda. Pri tome im zajedničko pojavljivanje jedne razine nezavisne varijable i jednog ishoda predstavlja znak da su oni kauzalno povezani, usprkos postojanju drugih varijabli koje variraju (Klahr i sur., 1993.; Kuhn i sur., 1995.; Schauble, 1996.).

### Mogućnosti razvoja vještina djece u aktivnostima istraživačkog učenja

Svi dosad prikazani rezultati istraživanja u okviru integrativnog pristupa ukazuju na nedovoljnu razvijenost istraživačkih vještina i strategija po-

trebnih za uspješno istraživačko učenje djece. Naime, dosadašnja istraživanja pokazuju da nije opravdano pretpostaviti da djeca već posjeduju vještine potrebne za rad na aktivnostima istraživačkog učenja, kao i to da se vještine uključene u istraživačko učenje i znanstveno razmišljanje ne razvijaju same od sebe, bez prikladnog odgojno-obrazovnog iskustva (Kuhn, 2005.; Kuhn i Franklin, 2006.; Kuhn i Pease, 2008.; Kuhn i Dean, 2008.). Međutim, istraživanja također sugeriraju razvojnu spremnost djece za jačanje i usavršavanje vještina znanstvenog razmišljanja, ukoliko im se osiguraju odgovarajuća obrazovna iskustva. Istraživanja pokazuju da djeca pokazuju napredak u korištenju istraživačkih vještina i strategija čak i bez direktnog poučavanja, ukoliko se višestruko izlažu situacijama koje od njih zahtijevaju primjenu takvih vještina (Kuhn, 1995., 2001., 2002b; Schauble, 1990., 1996.; Ristić Dedić, 2010.). U takvim situacijama povećava se korištenje strategije kontrole varijabli i valjanost zaključivanja o odnosima između varijabli (Kuhn i sur., 1992., 1995.; Schauble, 1996.; Chen i Klahr, 1999.; Kuhn i Dean, 2005.; Ristić Dedić, 2010.). Raspravljajući o mehanizmima koji dovode do promjena u korištenju valjanih strategija eksperimentiranja i zaključivanja, Kuhn (2001., 2002a, 2002b) naglašava važnost metakognitivne razine, odnosno razine na kojoj dijete bira strategije tako da odgovaraju ciljevima zadatka, i na kojoj se prati, upravlja, nadgleda i regulira njihovo korištenje. Razvoj znanstvenog razmišljanja se upravo sastoji u povećanju metakognitivne svjesnosti i kontrole nad procesom koordinacije djetetovih prethodnih teorija i eksperimentalnih nalaza u procesu stjecanja znanja (Kuhn i Pearsall, 2000.; Kuhn, 2001., 2002a; Kuhn i Franklin, 2006.). Zimmerman (2007.) također ističe da je za znanstveno razmišljanje ključna refleksija na proces stjecanja znanja i promjena u znanju, odnosno svjesno i namjerno koordiniranje brojnih strateških i metastrateških procesa te sustavan pristup eksperimentiranju i

zaključivanju. Naglašavajući da je koordinacija djetetovih teorija i nalaza na svjestan i kontroliran način osnova zrelog znanstvenog razmišljanja, Kuhn (2000., 2002b) ističe da je razumijevanje na metarazini ključan dio toga što se treba razviti u znanstvenom razmišljanju (Kuhn, 2002a; Kuhn, Katz i Dean, 2004.). Bez toga, ne može se očekivati konzistentno korištenje valjanih strategija eksperimentiranja i zaključivanja, kao i prijenos vještina na nove situacije učenja. Djeci je očito potrebno pružiti mnogo prilika za sudjelovanje u istraživačkim aktivnostima koje, barem u temeljnim crtama, odgovaraju istraživanjima kakva se provode u znanosti, budući da kroz procese samostalnog eksperimentiranja djeca stječu relevantne vještine i uče o procesima znanosti. Za uspješno eksperimentiranje, međutim, nije važno djecu samo podučiti izvođenju pojedinih istraživačkih aktivnosti, već i razviti razumijevanje toga kada, kako i zašto koristiti pojedine aktivnosti u odgovaranju na zahtjevne zadatke. Neki od mogućih putova jačanja metakognitivnog razumijevanja i vještina uključuju vođeno reflektiranje i vrednovanje procesa vlastitog učenja ili učenja druge djece, raspravljanje o metakognitivnim procesima u parovima ili u skupinama djece te izravno poučavanje metastrateškog znanja. Uz osiguravanje prikladne podrške odgajatelja i učitelja i suvremene tehnologije te uz prilagodbu zahtjeva aktivnosti razvojnim mogućnostima djece, razvijanje znanstvenog razmišljanja čini se ostvarivim obrazovnim ciljem s početkom već u predškolskoj dobi.

*Napomena: Popis korištenih izvora u članku objavit ćemo u elektronskoj verziji članka na [www.korakpokorak.hr](http://www.korakpokorak.hr)*

