Stručni rad

POKUS IZNENAĐENJA U POČETNOJ NASTAVI PRIRODOSLOVLJA: OD UČENIČKIH MISKONCEPCIJA DO KONCEPTUALNE PROMJENE

izv. prof. dr. sc. Alena Letina
Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet

Sažetak

Učenici mlađe školske dobi u nastavu prirodoslovlja donose intuitivne predodžbe o prirodnim pojavama koje su često u neskladu sa znanstvenim objašnjenjima. Takve miskoncepcije nisu nasumične pogreške, nego koherentne i za dijete funkcionalne predodžbe otporne na promjenu koje tradicionalni način poučavanja rijetko uspijeva preoblikovati. Teorija konceptualne promjene nudi okvir za razumijevanje toga kako učenici svoje predodžbe restrukturiraju, a pokus iznenađenja jedna je od metoda kojom se taj proces može pokrenuti. U radu se pokus iznenađenja određuje kao nastavna metoda izravno povezana uz identifikaciju i preoblikovanje učeničkih miskoncepcija. Prikazuju se narav i postojanost miskoncepcija, teorija konceptualne promjene te uvjeti pod kojima kognitivni konflikt izazvan neočekivanim ishodom vodi promjeni razumijevanja. Na temelju toga oblikuje se metodički model primjene pokusa iznenađenja u pet etapa te se raspravljaju dometi, ograničenja i implikacije za učiteljsku praksu.

Ključne riječi: konceptualna promjena; kognitivni konflikt; miskoncepcije; predkoncepcije; učenici mlađe školske dobi

1. Uvod

Jedan od temeljnih izazova početne nastave prirodoslovlja proizlazi iz činjenice da učenici u obrazovni sustav ulaze s već oblikovanim predodžbama o prirodnim pojavama. One nastaju mnogo prije sustavnoga poučavanja, tijekom svakodnevnih iskustava, opažanja i interakcija s okolišem, pri čemu učenici razvijaju vlastite načine tumačenja svijeta koji ih okružuje. Iako su takve predodžbe često intuitivne i iskustveno uvjerljive, mogu se razlikovati od znanstveno prihvaćenih objašnjenja prirodnih pojava [2, 9]. U literaturi se za takve učeničke koncepcije rabe različiti nazivi – miskoncepcije, alternativne koncepcije, predkoncepcije ili naivne teorije. Unatoč terminološkim razlikama, suvremena istraživanja naglašavaju da ih ne treba promatrati kao slučajne pogreške ili jednostavan nedostatak znanja, nego kao organizirane i za učenika smislene sustave razumijevanja oblikovane na temelju prethodnih iskustava [8]. Upravo zbog svoje unutarnje dosljednosti i povezanosti sa svakodnevnim opažanjima takve su koncepcije često stabilne i otporne na promjenu. Usvajanje znanstvenog razumijevanja stoga se najčešće ne odvija kao jednostavna zamjena netočne predodžbe točnom informacijom, nego kao složen proces preoblikovanja postojećih načina mišljenja. Učenici mogu prihvatiti znanstveno objašnjenje u formalnom nastavnom kontekstu, a istodobno zadržati intuitivne koncepcije kojima se koriste pri tumačenju svakodnevnih pojava. Zbog toga je jedan od ključnih zadataka početne nastave prirodoslovlja oblikovanje nastavnih situacija koje omogućuju osvještavanje, preispitivanje i postupnu rekonstrukciju učeničkih početnih koncepcija prema znanstveno utemeljenijem razumijevanju.

Tradicionalni pristup poučavanju, utemeljen na prijenosu gotovih znanja, pretpostavlja da će učenici svoje pogrešne predodžbe jednostavno zamijeniti znanstvenim činjenicama. Empirijski dokazi, međutim, jasno pokazuju da takav pristup rijetko dovodi do duboke promjene razumijevanja. Umjesto zamjene, učenici često razvijaju dvostruke predodžbe, zadržavajući intuitivnu ideju za svakodnevni kontekst, a znanstvenu primjenjuju samo u školskim zadatcima [8]. Zbog toga se u metodici početne nastave prirodoslovlja učeničke miskoncepcije više ne shvaćaju kao prepreka koju treba ukloniti, nego kao spoznajno polazište oko kojega valja organizirati poučavanje [2]. Jedno od važnih pitanja početne nastave prirodoslovlja stoga postaje kako oblikovati proces učenja i poučavanja u kojem učeničke početne koncepcije nisu prepreka učenju, nego polazište za razvoj znanstveno prihvatljivijega razumijevanja.

Među strategijama koje na to pitanje odgovaraju posebno mjesto zauzima pokus iznenađenja, pomno odabrana istraživačka aktivnost čiji ishod proturječi onome što učenici očekuju na temelju svojih miskoncepcija, čime se izaziva kognitivni konflikt kao mogući pokretač konceptualne promjene [3, 4]. Cilj je ovoga rada prikazati pokus iznenađenja iz perspektive učeničkih miskoncepcija i teorije konceptualne promjene: objasniti narav i postojanost učeničkih predodžbi, prikazati okvir konceptualne promjene, razmotriti pod kojim uvjetima kognitivni konflikt doista vodi promjeni te iz toga izvesti metodičke implikacije za rad s učenicima mlađe školske dobi u nastavi Prirode i društva.

2. Učeničke miskoncepcije u početnoj nastavi prirodoslovlja

Sustavno istraživanje učeničkih predodžbi jedno je od značajnijih područja metodike nastave prirodoslovlja posljednjih desetljeća. Rezultati istraživanja pokazuju da se već kod učenika mlađe školske dobi pojavljuju određeni obrasci intuitivnih objašnjenja prirodnih pojava koji su zabilježeni u različitim obrazovnim i kulturnim kontekstima. Primjerice, učenici često povezuju tonjenje isključivo s masom predmeta, odjeći i izolacijskim materijalima pripisuju sposobnost stvaranja topline, isparavanje tumače kao nestajanje vode, a biljke promatraju kao organizme koji gotovu hranu dobivaju iz okoliša [2, 9]. Značajno je da te predodžbe nisu proizvoljne: one imaju za dijete subjektivnu uvjerljivost i korisnost jer se dobro slažu s njegovim svakodnevnim iskustvom, pa ih dijete stoga drži točnima [2].

Za metodiku početne nastave prirodoslovlja je vrlo važno pitanje zašto su neke miskoncepcije osobito postojane. Chi je pokazala da dio učeničkih predodžbi perzistira zato što učenik pojavu smješta u pogrešnu ontološku kategoriju – primjerice, procese poput topline ili difuzije poima kao svojstva tvari, a ne kao procese – zbog čega ih uobičajeno, tradicionalno poučavanje teško mijenja [1]. Vosniadou miskoncepcije objašnjava u okviru teorije okvira (engl. *framework theory*), prema kojoj dječje predodžbe nisu izolirane pogreške, nego dijelovi organiziranih intuitivnih teorija utemeljenih na temeljnim pretpostavkama o svijetu koji ih okružuje [9]. Promjena takve predodžbe stoga zahtijeva reorganizaciju čitavoga misaonog okvira, što je dugotrajan i zahtjevan proces. Za učitelja iz toga proizlazi važna metodička implikacija: prije oblikovanja nastavnih aktivnosti potrebno je poznavati tipične miskoncepcije povezane s određenim ishodima učenja, jer upravo razumijevanje početnih učeničkih koncepcija omogućuje usmjeravanje učenja i poučavanja prema njihovoj postupnoj promjeni [2].

3. Teorija konceptualne promjene

3.1. Klasični model i uvjeti promjene

Klasična teorija konceptualne promjene, koju su formulirali Posner, Strike, Hewson i Gertzog, temeljni je okvir za razumijevanje toga kako učenici restrukturiraju svoje predodžbe [7]. Prema tome modelu, učenik neće napustiti postojeću koncepciju sve dok nisu ispunjena četiri uvjeta: nezadovoljstvo postojećom koncepcijom (učenik postaje svjestan da njome ne može objasniti pojavu), razumljivost nove koncepcije (znanstvena je ideja jasna i koherentna), njezina uvjerljivost (u skladu je s drugim prihvaćenim idejama i iskustvima) te plodnost (otvara nove mogućnosti objašnjenja i predviđanja). U tome je modelu kognitivni konflikt, odnosno doživljaj proturječja između vlastite predodžbe i opaženih dokaza, polazna poluga cijeloga procesa, jer upravo on stvara nezadovoljstvo koje je nužan (premda ne i dovoljan) uvjet promjene.

Klasični model konceptualne promjene usmjeren je ponajprije na kognitivne i epistemološke procese učenja te pretpostavlja da učenik postojeću i novu

koncepciju procjenjuje prema tome koliko uspješno objašnjavaju opažene pojave. Kasnija su istraživanja pokazala da je taj proces složeniji te da na njega utječu i motivacijski i afektivni čimbenici, zbog čega se u literaturi razlikuju „hladni" pristupi konceptualnoj promjeni, usmjereni na logičku evaluaciju, i „topli" pristupi, koji uzimaju u obzir interes, motivaciju i emocije učenika [2]. Za rad s učenicima mlađe školske dobi ta je „topla" dimenzija osobito važna: iznenađenje i čuđenje snažno usmjeravaju pažnju i motiviraju učenika da traži objašnjenje, ali samo ako su doživljeni kao poticajan izazov, a ne kao osobni neuspjeh.

3.2. Konceptualna promjena kao rekonstrukcija postojećih koncepcija

Suvremeno shvaćanje konceptualne promjene bitno se udaljilo od izvorne predodžbe o naglom „zamjenjivanju" pogrešne koncepcije točnom. Naglašava se da konceptualna promjena nije razmjena predodžbi, nego postupna izgradnja spoznajnoga puta od učenikove predkoncepcije prema znanstvenoj koncepciji, pri čemu se učeničke ideje tretiraju kao vrijedno polazište, a ne kao pogreške koje treba izbrisati [2]. U istome smjeru idu i nalazi o koegzistenciji koncepcija: znanstveno prihvatljiva predodžba u pravilu ne briše intuitivnu, nego s njome supostoji, a obrazovni je cilj postići prevlast znanstvene koncepcije u relevantnim kontekstima [8]. Iz toga za metodiku proizlaze dvije važne posljedice: prvo, pojedinačni pokus ili jedan nastavni sat najčešće nisu dovoljni za trajnu promjenu učeničkih koncepcija, nego je potrebno osigurati ponovljene prilike za primjenu novog razumijevanja u različitim kontekstima; drugo, cilj poučavanja nije odbacivanje učeničkih početnih ideja kao pogrešnih, nego stvaranje uvjeta u kojima učenici mogu prepoznati ograničenja postojećih objašnjenja i postupno razvijati znanstveno prihvatljivije koncepcije.

4. Pokus iznenađenja kao strategija konceptualne promjene

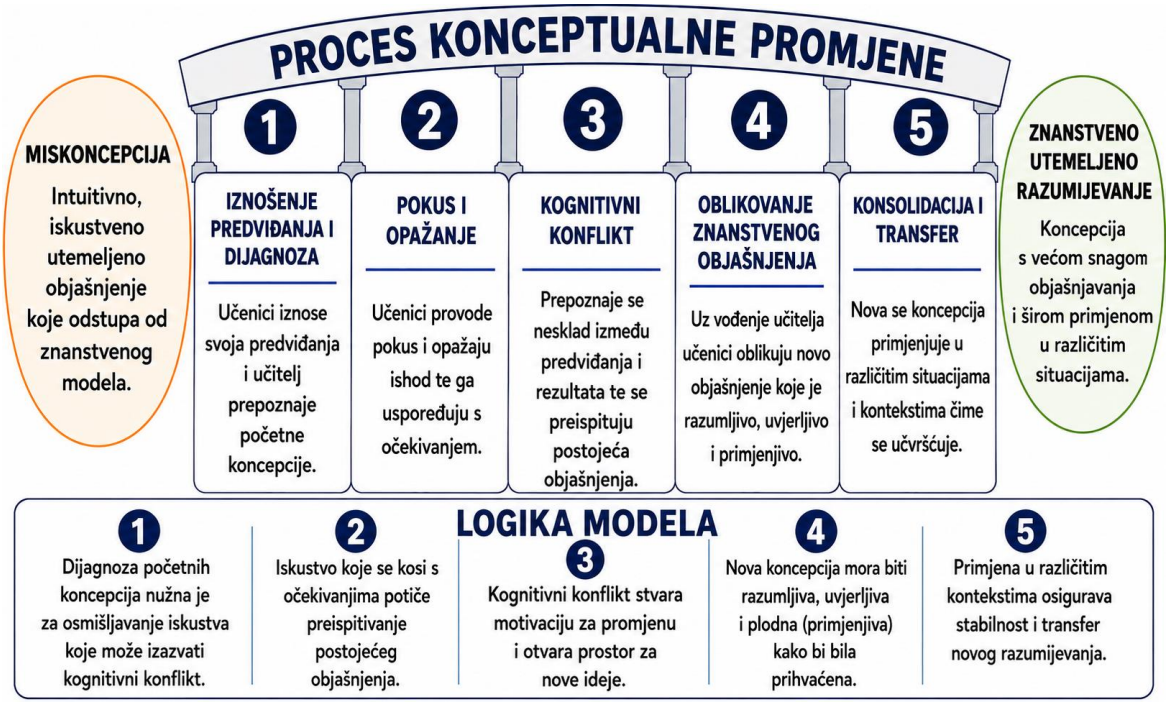
Pokus iznenađenja može se odrediti kao nastavna metoda u kojoj učitelj namjerno izlaže učenike pojavi čiji je ishod u suprotnosti s njihovim intuitivnim očekivanjima, kako bi izazvao neusklađenost između postojeće predodžbe i opaženih dokaza [3]. Od uobičajenog pokusa razlikuje se po tome što njegova metodička vrijednost ne proizlazi iz zornosti prikaza, nego iz diskrepancije. Pokus je uspio tek ako je učenik prije izvedbe imao određeno očekivanje utemeljeno na svojoj miskoncepciji i ako je ishod pokusa to očekivanje opovrgnuo. U metodičkoj je literaturi pokus iznenađenja prepoznat kao način motiviranja i uvođenja u istraživanje u početnoj nastavi prirodoslovlja [4]. Promatran kroz prizmu teorije konceptualne promjene, pokus iznenađenja precizno se smješta u prvi uvjet Posnerova modela: on je sredstvo za izazivanje nezadovoljstva postojećom koncepcijom, odnosno za pokretanje kognitivnoga konflikta koji čini polazište promjene [4, 7].

Povezanost pokusa iznenađenja s teorijom konceptualne promjene istodobno ukazuje na nužnost promatranja njegova učinka u širem metodičkom kontekstu. Neočekivani ishod može potaknuti preispitivanje postojeće koncepcije stvaranjem kognitivnog konflikta, no trajna promjena razumijevanja zahtijeva daljnju obradu

tog nesklada te oblikovanje znanstveno prihvatljivijeg objašnjenja. Sustavni pregled istraživanja o odgovorima učenika na proturječne informacije pokazuje da suočavanje s neočekivanim, anomalnim ishodom kod učenika izaziva širok raspon reakcija, od kojih je konceptualna promjena samo jedna i nipošto ne najčešća: učenici anomaliju mogu ignorirati, odbaciti, protumačiti tako da potvrđuje njihovo početno mišljenje ili promjenu odgoditi [8]. Ključni je zaključak toga pregleda da je kognitivni konflikt izazvan izolirano, bez potpornih aktivnosti obrade i bez pravodobno dostupne razumljive konceptualne alternative, uglavnom neučinkovit. Drugim riječima, pokus iznenađenja koji potakne nezadovoljstvo postojećom koncepcijom (prvi uvjet konceptualne promjene), ali nije praćen oblikovanjem razumljive, uvjerljive i primjenjive znanstvene alternative (preostali uvjeti promjene), može dovesti do nerazriješenog kognitivnog konflikta. U takvim okolnostima učenik neočekivani ishod može odbaciti, reinterpretirati u skladu s početnim uvjerenjem ili prihvatiti kao izdvojenu pojavu bez dublje promjene razumijevanja. Upravo zato pokus iznenađenja treba biti oblikovan kao dio strukturiranoga metodičkog procesa koji učenike vodi od osvještavanja početnih koncepcija, preko prepoznavanja njihova ograničenja, prema izgradnji znanstveno prihvatljivijeg razumijevanja.

5. Metodički model primjene pokusa iznenađenja u poticanju konceptualne promjene

Sinteza prikazanih spoznaja upućuje na to da pokus iznenađenja valja oblikovati kao strukturiranu nastavnu situaciju u pet etapa, a ne kao izdvojen motivacijski efekt. Svaka je etapa povezana s određenim uvjetom konceptualne promjene, čime se osigurava da pokus ne završi na izazivanju konflikta, nego dovede do preoblikovanja miskoncepcije (Slika 1).



Slika 1. Model u pet etapa za primjenu pokusa iznenađenja u poticanju konceptualne promjene

Etapa 1: Elicitacija predviđanja i dijagnoza miskoncepcije

Najprije se postavlja istraživačko pitanje kojim se učenike potiče na predviđanje mogućega ishoda pokusa te na obrazlaganje razloga na kojima temelje svoja predviđanja. Predviđanje može biti individualno (zapis ili crtež), a kod najmlađih učenika i neverbalno (podizanje kartice, zauzimanje strane u učionici), čime se osigurava da se svaki učenik opredijeli. Ova etapa ima dvostruku funkciju: čini učeničku miskoncepciju eksplicitnom i dostupnom za kasniju refleksiju te učitelju služi kao neposredna dijagnoza predkoncepcija učenika, bez koje ciljano poučavanje nije moguće [2, 4].

Etapa 2: Izvedba i promatranje

Učenici izvode pokus usmjeravajući pozornost na pojavu povezanu s prethodno oblikovanim predviđanjima. Tijekom izvođenja sustavno opažaju promjene i bilježe neposredna opažanja, pri čemu razlikuju ono što su uočili od mogućih objašnjenja i zaključaka. Potrebno je osigurati uvjete u kojima svi učenici mogu jasno pratiti tijek pokusa, a prema potrebi se pojedini dijelovi izvođenja ponavljaju ili prilagođavaju radi preciznijega opažanja.

Etapa 3: Artikulacija konflikta (izazivanje nezadovoljstva)

Učitelj zastaje i eksplicitno tematizira raskorak između predviđanja i ishoda pitanjima poput: „Što ste očekivali? Što se dogodilo? Po čemu se to razlikuje?”. Ova etapa izravno odgovara prvome uvjetu Posnerova modela – izazivanju nezadovoljstva postojećom koncepcijom. Budući da mlađi učenici neočekivani ishod ne prepoznaju uvijek sami kao proturječan vlastitome mišljenju, artikulacija osigurava da diskrepancija postane zajednički spoznajni problem razreda, a ne osobni doživljaj dijela učenika [4].

Etapa 4: Zajedničko objašnjavanje i izgradnja alternative

U ovoj se etapi odvija ključni dio konceptualne promjene. U skladu s nalazom da kognitivni konflikt bez dostupne alternativne koncepcije nije učinkovit [8], učitelj ne zaustavlja proces učenja na samom suočavanju učenika s neskladom između predviđanja i opažanja, nego ih vođenim razgovorom, dodatnim pokusima i analogijama usmjerava prema oblikovanju znanstvene koncepcije koja je učenicima mlađe školske dobi razumljiva, uvjerljiva i primjenjiva, čime se ostvaruju preostali uvjeti konceptualne promjene. Poželjno je da učenici najprije sami ponude moguća objašnjenja te da se ona provjeravaju novim opažanjima. Osobito su djelotvorni nizovi povezanih pokusa u kojima se ista pojava prikazuje postupnim varijacijama, čime se učenicima omogućuje postupni prijelaz od početnih predodžbi prema znanstveno prihvatljivijem objašnjenju. Na taj način pokus iznenađenja nadilazi ulogu samog izazivanja kognitivnog konflikta i postaje dio istraživački usmjerenoga procesa učenja.

Etapa 5: Konsolidacija i transfer

Budući da se prevlast znanstvene koncepcije nad intuitivnom gradi ponovljenom primjenom, a ne jednokratnim uvidom [8], nova se ideja primjenjuje na nove primjere i povezuje s iskustvom učenika. Ova je etapa važna za sprječavanje dvaju čestih ograničenja konceptualne promjene: površnoga usvajanja, pri kojem

učenik može ponuditi znanstveno prihvatljiv odgovor u formalnom kontekstu, ali se u svakodnevnim situacijama vraća početnim intuitivnim objašnjenjima, te kontekstualne vezanosti znanja, pri kojoj se nova koncepcija primjenjuje u jednom kontekstu, ali se ne prenosi na druge, sadržajno povezane situacije. Korisno je i vraćanje početnim predviđanjima, pri čemu učenici sami opisuju kako se i zašto njihovo mišljenje promijenilo, čime se razvija metakognitivna svijest o vlastitome učenju [5].

Predloženi se model prirodno povezuje s dobro poznatim modelom istraživačke nastave POE (engl. Predict – Observe – Explain), koji svojom strukturom predviđanja, promatranja i objašnjavanja čini okosnicu pokusa iznenađenja i eksplicitno uključuje etapu predviđanja nužnu za izazivanje konflikta [4]. Model u pet etapa taj okvir proširuje pripremnom dijagnozom miskoncepcije te završnom konsolidacijom i transferom, čime se POE dosljedno usmjerava prema konceptualnoj promjeni.

6. Pokusi iznenađenja u primarnom obrazovanju

Pokusi iznenađenja primjereni učenicima mlađe školske dobi trebaju biti povezani s konkretnim, u literaturi dokumentiranim miskoncepcijama. Njihov se izbor temelji na trima kriterijima koji proizlaze iz teorije konceptualne promjene: 1. pojava treba biti usmjerena na stvarnu i raširenu miskoncepciju, jer iznenađenje proizlazi iz nesklada između očekivanoga i opaženoga ishoda; 2. ishod pokusa treba biti jasno vidljiv i jednoznačan kako bi se smanjila mogućnost reinterpretacije opažanja u skladu s početnim uvjerenjem; 3. znanstveno objašnjenje treba biti razumljivo učenicima određene dobi kako bi kognitivni konflikt mogao voditi prema oblikovanju prihvatljivije koncepcije. Iz toga proizlazi da metodička vrijednost pokusa iznenađenja nije određena stupnjem iznenađenja koji izaziva, nego njegovom ulogom u procesu restrukturiranja učeničkoga razumijevanja.

Iznenađenje predstavlja početni poticaj za preispitivanje postojećih ideja, ali samo po sebi ne dovodi nužno do njihove promjene. Ako učenik nakon neočekivanoga ishoda nema mogućnost oblikovati novo, razumljivo i uvjerljivo objašnjenje, početna se miskoncepcija može zadržati ili se opaženi rezultat može protumačiti kao izdvojena iznimka. Zbog toga pokus iznenađenja treba biti uklopljen u širi istraživački proces koji uključuje izražavanje početnih predodžbi, oblikovanje predviđanja, opažanje, usporedbu očekivanoga i dobivenog ishoda te vođenu izgradnju novoga objašnjenja. Uloga učitelja pritom je usmjeravati učenike prema prepoznavanju odnosa koji objašnjavaju opaženi ishod te stvarati uvjete za primjenu novoga razumijevanja u različitim kontekstima.

Posebno su prikladne one prirodoslovne pojave kod kojih se svakodnevno iskustvo učenika razlikuje od znanstvenog objašnjenja. U takvim situacijama učeničke početne ideje često nisu rezultat nedostatka znanja, nego predstavljaju funkcionalna intuitivna objašnjenja oblikovana na temelju ograničenoga iskustva. Primjeri povezani s plutanjem i tonjenjem, prijenosom topline, promjenama stanja tvari, rastom biljaka ili svojstvima zraka omogućuju učenicima suočavanje s granicama početnoga objašnjenja te postupno razvijanje koncepcija koje imaju veću sposobnost objašnjavanja pojava i primjene u različitim kontekstima.

7. Dometi, ograničenja i implikacije za praksu

Dosadašnje spoznaje istodobno ukazuju na mogućnosti, ali i ograničenja primjene ove metode u poticanju konceptualne promjene. Prvo, izolirani pokus iznenađenja nije dovoljan za trajnu promjenu učeničkih miskoncepcija. Budući da su početne predodžbe često stabilne i otporne na promjenu te da znanstvene i intuitivne koncepcije mogu istodobno postojati, konceptualna promjena zahtijeva višestruke prilike za primjenu novoga objašnjenja u različitim situacijama i kontekstima [1, 8]. Drugo, kognitivni konflikt bez učeniku dostupne i razumljive alternativne koncepcije može dovesti do odbacivanja ili reinterpretacije neočekivanoga ishoda, umjesto do promjene razumijevanja. Stoga je etapa zajedničkoga oblikovanja objašnjenja jednako važna kao i samo izazivanje nesklada između očekivanja i opažanja [8]. Treće, važnu ulogu ima i emocionalno-poticajno okruženje u kojem se pokus provodi. Budući da učenici iznose vlastita predviđanja koja se tijekom istraživanja mogu pokazati netočnima, potrebno je razvijati razredno ozračje u kojem se pogrešno predviđanje promatra kao vrijedan dio procesa istraživanja, a ne kao neuspjeh. Na taj način iznenađenje može potaknuti znatiželju i spremnost na preispitivanje početnih ideja [2].

Iz navedenoga proizlazi nekoliko važnih implikacija za učiteljsku praksu. Prije planiranja poučavanja potrebno je identificirati i razumjeti tipične učeničke miskoncepcije povezane s određenim sadržajem, budući da upravo one predstavljaju polazište za odabir i oblikovanje pokusa iznenađenja. Pokus iznenađenja ne treba promatrati kao izdvojenu motivacijsku aktivnost na početku nastavnoga procesa, nego kao sastavni dio cjelovito oblikovanog istraživačkog procesa koji uključuje dijagnosticiranje početnih učeničkih koncepcija, izazivanje kognitivnog konflikta, oblikovanje znanstveno prihvatljivoga objašnjenja te konsolidaciju i primjenu novoga razumijevanja. Etapa iznošenja predviđanja pritom ima i funkciju formativnoga dijagnostičkog vrednovanja jer učitelju omogućuje uvid u početne učeničke koncepcije te pruža osnovu za prilagodbu daljnjega poučavanja.

Primjena pokusa iznenađenja usklađena je s konceptualnim pristupom kurikuluma nastavnoga predmeta Priroda i društvo, osobito s naglaskom na razumijevanje organiziranosti svijeta te promjena i odnosa među pojavama te istraživačkim pristupom koji učenike potiče na postavljanje pitanja, opažanje, zaključivanje i oblikovanje objašnjenja na temelju dokaza [6]. Budući da polazi od učeničkih pitanja, predviđanja, opažanja i oblikovanja objašnjenja, takav pristup nadilazi usvajanje izdvojenih činjenica i potiče razvoj prirodoznanstvenoga načina mišljenja i prirodoslovne pismenosti. Pokus iznenađenja pritom predstavlja metodički oblikovanu istraživačku situaciju u kojoj se učenici potiču na preispitivanje početnih ideja, povezivanje opažanja s objašnjenjima te postupnu izgradnju znanstveno utemeljenoga razumijevanja prirodnih pojava.

8. Zaključak

Pokus iznenađenja svoju metodičku vrijednost ne temelji na atraktivnosti neočekivane pojave, nego na mogućnosti da učeničke početne koncepcije učini vidljivima i potakne proces njihova preispitivanja. Promatran iz perspektive teorije konceptualne promjene, on predstavlja istraživački oblikovanu nastavnu situaciju kojom se može potaknuti nezadovoljstvo postojećim objašnjenjem, što je jedan od ključnih preduvjeta konceptualne promjene, ali koja sama po sebi nije dovoljna za trajno preoblikovanje razumijevanja. Suvremena istraživanja pokazuju da neočekivani ishod može pridonijeti promjeni učeničkoga razumijevanja kada je uklopljen u strukturiran metodički okvir koji omogućuje prepoznavanje početnih koncepcija, osvještavanje nesklada između očekivanja i opažanja te oblikovanje razumljive, uvjerljive i primjenjive znanstvene alternative uz mogućnost njezine ponovljene uporabe u različitim kontekstima. Predloženi metodički model u pet etapa povezuje pojedine etape nastavnoga procesa s uvjetima konceptualne promjene. Time se pokus iznenađenja odmiče od uloge kratkotrajnoga izazivanja čuđenja i postaje dio istraživački usmjerenoga procesa učenja usmjerenog prema razvoju stabilnijega i znanstveno utemeljenijega razumijevanja prirodnih pojava.

Buduća istraživanja u hrvatskome obrazovnom kontekstu trebala bi empirijski ispitati učinkovitost pokusa iznenađenja oblikovanih prema načelima konceptualne promjene te utvrditi za koje su ishode učenja i učeničke miskoncepcije takvi pristupi osobito učinkoviti u razvoju znanstveno utemeljenoga razumijevanja.

9. Popis literature

[1] Chi, M. T. H. (2005). Commonsense conceptions of emergent processes: Why some misconceptions are robust. Journal of the Learning Sciences, 14(2), 161–199.

[2] Duit, R. i Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. International Journal of Science Education, 25(6), 671–688.

[3] González-Espada, W. J., Birriel, J. i Birriel, I. (2010). Discrepant events: A challenge to students' intuition. The Physics Teacher, 48(8), 508–511.

[4] Kizkapan, O. (2022). Prospective science teachers' arguments regarding a discrepant event and their thoughts on using them in science education. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 16(1), 254–283.

[5] Letina, A. (2020). Development of students' learning to learn competence in primary science. Education Sciences, 10(11), 325.

[6] Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (2019). Kurikulum nastavnog predmeta Priroda i društvo za osnovne škole. Narodne novine, 7/2019.

[7] Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. i Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. Science Education, 66(2), 211–227.

[8] Potvin, P. (2023). Response of science learners to contradicting information: A review of research. Studies in Science Education, 59(1), 67–108.

[9] Vosniadou, S. (2019). The development of students' understanding of science. Frontiers in Education, 4, 32.