

Društvena očekivanja i prirodo-znanstveno kompetentni učenici

Mladen Domazet

*Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska
domazet@idi.hr*

SAŽETAK U tekstu se daje pregled tema vezanih uz operativno određenje prirodo-znanstvenih kompetencija za obvezno i opće obrazovanje. Slijedom uvođenja pojma “kompetencije” u europski obrazovni diskurs analiziraju se njegove poveznice sa srodnim pojmovima, te odnos prema “prirodoznanstvenoj pismenosti”. Pozivi na razvoj “prirodoznanstvene pismenosti” prikazuju se kao iskorak iz usvajanja disciplinski značajnih činjenica, a prema modelu obrazovanja kao razvoju kompetencija poželjnih za ispunjenje osobnih stremljenja i društvenih potreba. Posebno se analizira utjecaj društvenih potreba na operacionalizaciju kompetencijskih modela, te problematizira uloga stavova učenika prema predmetnim sadržajima u svjetlu primjera operacionalizacije za potrebe OECD PISA testiranja, u kojem kompetenciju pojmovno određuju i znanja i stavovi. Također se upozorava i na rezultate istraživanja koja ukazuju na negativan stav učenika u Hrvatskoj prema prirodoslovnim predmetima.

Ključne riječi: ključne kompetencije, prirodne znanosti, prirodoznanstvena pismenost, obvezno obrazovanje, ekonomska uloga obrazovanja, motivacija u obrazovanju.

Primljeno: lipanj 2009.

Pribvačeno: rujanj 2009.

Prije nekoliko godina u europskoj obrazovnoj politici udomaćio se pojam kompetencija, kao temeljni oblik ishoda obrazovanja na svim razinama. Ova pojava neposredan je proizvod političke strateške odluke europskih zemalja k “(ubrzavanju) razvoja ekonomije društva znanja i razvoja Europske unije kao jedne od najdinamičnijih i najkompetitivnijih ekonomija na globalnoj razini” (Baranović, 2006.:33). Također, stavlja se naglasak na ljude kao najznačajniji resurs za postizanje navedenih strategijskih ciljeva, te se tvrdi da svaki građanin treba imati kompetencije potrebne za život i rad u uvjetima globalizacije i prijelaza na ekonomiju utemeljenu na znanju. Slijedom toga pokušava se izraditi i paneuropski okvir poimanja kompetencija, a koji će se ugraditi u obrazovne sustave pojedinih zemalja (Baranović,

2006.). Pri tome možemo provizorno razlikovati “temeljne” i “specifične” kompetencije, pri čemu su “specifične” kompetencije iskazane kroz specifična područja znanja, i tako lakše prilagodljive formalnom obrazovnom sustavu, ali jasno je da među njima ima preklapanja, tj. zajedničkih temeljnih vrijednosti. Primjerice, jezična kompetencija ima isti temelj ali različitu primjenu kroz obrazovanje iz materinjeg jezika i obrazovanje iz prirodnih znanosti. Tako Weinert (2001.:2433) definira “kompetenciju” kao “kombinaciju onih kognitivnih, motivacijskih, moralnih i socijalnih vještina dostupnih pojedincu (primjerice, učenjem) koje su pretpostavka uspješnoga ovladavanja širokim spektrom zahtjeva, zadataka, problema i ciljeva kroz primjereno razumijevanje i postupke”. Jednostavnije rečeno, (prilagođeno iz North (1998.)), tj. *kemijskim rječnikom*:

Znanje + primjena znanja → sposobnosti
sposobnosti + motivacija i intencija → djelovanje
djelovanje + primjerenost kontekstu → kompetencija.

Štoviše, kompetencije se odnose na ispunjenje kompleksnih zadataka, rješenje kompleksnih problema i zadovoljavanje kompleksnih vanjskih uvjeta. Ujedno se sastoje i od kognitivnih i od nekognitivnih aspekata, nisu nasljedne nego se mogu naučiti (i, u nekoj mjeri, poučiti). Konačno, kompetencije se smatraju potencijalom, predispozicijom za određeni oblik djelovanja.

U Preporukama Europskoga parlamenta o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje (Recommendation of The European Parliament and of The Council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning (2006/962/EC), Official Journal of The European Union L 394 (OJL), 49/2006) kompetencije iz područja prirodnih znanosti, zajedno s kompetencijama iz matematike i tehnologije, čine jednu od 8 grupa ključnih kompetencija preporučenih cjelokupnoj europskoj populaciji. Od osnovnoga obrazovanja i usavršavanja očekuje se da svim mladim ljudima omogući razvijanje tih kompetencija kao temelja za daljnje obrazovanje i usavršavanje, te rad. Kompetencije u prirodnim znanostima odnose se na sposobnost i volju za korištenje prirodnoznanstvenih znanja i metoda pri objašnjenju prirodnih pojava, te formuliranju pitanja i donošenju zaključaka na temelju dokaza. Kompetencije u području tehnologije trebale bi primijeniti spomenuto znanje za rješavanje problema u neposrednoj okolini.

Pod znanjem iz područja prirodnih znanosti podrazumijevaju se temeljne prirodne zakonitosti, temeljni znanstveni pojmovi, načela i metode, te razumijevanje utjecaja znanosti na prirodni svijet. Također je poželjno razumjeti napredak, ograničenja i rizike pojedinih znanstvenih teorija. Vještine poželjne prirodnoznanstvenom području su korištenje znanstvenih podataka pri ostvarivanju nekoga cilja ili donošenju odluke temeljene na dokazima. Potrebno je također moći prepoznati ključne značajke znanstvenoga istraživanja i biti sposoban prenijeti drugima zaključke i razloge koji su do njih doveli (znanstvena komunikacija i pisanje). Konačno, od stavova u znanosti potrebno je razvijati kritičko razmatranje i znatiželju, interes za etička pitanja, poštivanje sigurnosti i održivosti (posebice prema sebi, obitelji, zajednici i problemima od globalnoga utjecaja).

Iako imamo definicije kompetencija zadane od Europske komisije, ostaje pitanje kako definirati i primijeniti relevantne kompetencije u pojedinim obrazovnim sustavima. Opća pitanja vezana uz kompetencije u tome slučaju imaju gotovo jednaku, ako ne i veću, važnost od samoga izbora disciplinskih sadržaja i metoda njihove poduke. Keganov (2001.) sumarni pregled socioloških, ekonomskih i filozofskih promišljanja kompetencija daje ovdje jasan, iako općenit, odgovor. Obrazovanje za postizanje kompetencija teži kod svake osobe stvoriti uvjete za (a) samostalno razlučivanje vrijednosti i odabir strategija djelovanja prilagođenih kontekstu, te (b) sposobnost trajnoga učenja, tj. savladavanja raznolikoga kurikulumu nedefiniranih granica.¹

Spomenuta "samostalnost" odražava se u mentalnoj sposobnosti autonomije kako od društvenih pritisaka kojima smo izloženi tako i od vlastitih mentalnih konstrukcija (u svrhu njihova opetovanoga vrednovanja u različitim kontekstima). Pri tome se ne teži nekakvom hiperindividualizmu, nego unutrašnje potaknutoj promjeni uhodanih mentalnih struktura. Takva promjena može zapravo ojačati vanjsku povezanost sa zajednicom kroz stvaranje više upotpunjujućih međuljudskih odnosa i propitivanje postojećih društvenih uređenja (Kegan, 2001.:199/200).

Spomenuto učenje neće biti po volji mnogim akademskim dizajnerima kurikulumu jer zagovara vrlo širok spektar znanja i sposobnosti kao podloge za usvajanje još širega spektra specijalističkih djelatnosti, od kojih se mnoge ne smatraju dostojnima ni školskoga dvorišta, a kamoli učionice.² Upravo tu se dotičemo važnoga vanjskog utjecaja na određenja kompetencija o kojem se ponekad u akademskoj *bjelokosnoj kuli* nastoji šutjeti, ali ga se time ne može izbjeći. Prijenos određenih kompetencija kroz obrazovne sustave nema za cilj isključivo samorealizaciju pojedinaca koji kroz sustav prolaze nego i zadovoljenje širih društvenih potreba. U prvom redu, u razvoju svake mlade osobe navedene potrebe održavaju se u subordinaciji vlastitih interesa interesima društvenih odnosa, što znači da se trajno sudjelovanje u društvenoj zajednici vrednuje više od zadovoljenja vlastitih trenutnih potreba. Na razini znanja, to također znači i podređivanje početnih "samostalno" razvijenih sposobnosti složenijim sposobnostima razvijenih obrazovanjem.

Važno je napomenuti da se spomenute zadanosti društvenih ograničenja ne trebaju shvatiti izrazito restriktivnima. One su zapravo proizvod poštivanja razvoja individualnih stremljenja uokvirenih u granice doprinosa cjelokupnom društvenom okruženju, proizvod socijalizacije. Neizbježno takvo vanjsko ograničenje je i činjenica da dirigitirano ponašanje i učenje činjenica napamet rijetko vrijede izvan

¹ Sličan je i zaključak studije provedene u Hrvatskoj, u sklopu projekta Centra za istraživanje i razvoj obrazovanja "Evaluacija nastavnih programa i razvoj modela kurikulumu za obvezno obrazovanje". Usp. također (Domazet, 2006.:8-83).

² Iz rigidne perspektive poučavanja kao predaje činjeničnih znanja onima koji do njih sami ne mogu doći, ili nejednako učinkovito, širenje spektra sadržaja doima se kao nepotrebno gubljenje vremena.

uskoga konteksta u kojem su nastali. Otud je i prednost pojma “kompetencije” koji nadilazi pojmove “vještine” i “znanje”. “Vještine” se, naime, često usredotočuju isključivo na obrasce ponašanja bez istraživanja mentalnih sposobnosti koje to ponašanje trebaju proizvesti (i proizvesti spontano i prilagođeno situaciji, a ne u svrhu oponašanja zadanoga obrasca). S druge strane, “znanje” je često usredotočeno na lako pohranjivi gotovi sadržaj, zanemarujući procese kojima određena znanja stvaramo (“kako znamo to što znamo”) (Kegan, 2001.:192).³

Short (1985.) upozorava (a pri tome se poziva na cijeli spektar detaljnijih analiza) da upotreba pojma “kompetencije” u obrazovanje ulazi iz menadžerskoga rječnika u kojem je usko povezan s “odgovornošću za radne zadatke” i “produktivnošću”. Short to prvenstveno povezuje s težnjom da se podigne razina obrazovnih ishoda škola, te da se ti ishodi prikažu kroz pojmove koji omogućuju mjerenje i usporedbu među školama. Naravno, nije sporno da se škole bitno razlikuju od proizvodnih organizacija, ali u naporu da se obrazovni ishodi poboljšaju i ujednače, potrebno je zadati cilj (kao krajnji ishod obrazovanja), te podijeliti proces njegova postizanja u jasno zadane korake (svojevrsni menadžerski pristup). Različite precizno definirane kompetencije postavile su se kao poželjan oblik spomenutih koraka.

Moon (2007.) zagovara stav prema kojem je “kompetencijski” pristup školstvu zapravo iskorak iz paradigme obrazovanja kao proizvodnje radne snage u pristup primjereniji ravnomjernom razvoju pojedinca. Pristup previše orijentiran na ekonomske ishode, posebice po pitanju ponude zadovoljavajuće radne snage, zahtijeva, prema Moonu (2007.), strogu organizaciju u čvrsto odijeljene predmete kao model prijenosa znanja i vještina starijih generacija mladima. Nadalje, svaki predmet usmjeren je k nagrađivanju uspješnih pojedinaca po kvantitativnim pokazateljima, što dovodi do isključivanja srednje i niže uspješnih iz obrazovnoga procesa. Moon tvrdi da modeli orijentirani na razvoj kompetencija nastoje ojačati one sposobnosti u kojima pojedinci već pokazuju relativnu prednost, umjesto da ih se pokušava uklopiti u standardizirani okvir. Tako se, između ostaloga, postiže i raznovrsnost sposobnosti radne snage, te oslanjanje pojedinca i na vlastitu kreativnost, što zahtijeva i suvremena ekonomija. “U 21. stoljeću neće prosperirati samo akademski izvrsni, već i oni koji svoje sposobnosti primjenjuju što potpunije” (Moon, 2007.:339).

Oblikovanje kroz kompetencije, s naglaskom na kontekstualizaciju znanja kroz svakodnevnicu, zagovaraju i Osborne i Dillon (2008.) u svojim preporukama za podizanje kvalitete prirodnoznanstvenoga obrazovanja u Europi. Oni tvrde da je prezentacija znanja kroz strogi povijesni razvoj akademskih disciplina nepotrebno

³ S tim u vezi kompetencije iz područja prirodnih znanosti mogu se donekle skriti iza čvrste disciplinske fasade, s obzirom da tradicionalno uglavnom pokrivaju sadržaje specifične i često (npr. u hrvatskom slučaju danas) izdvojene grupe školskih predmeta. No i ta je fasada vidljivo okrnuta u “rubnim” predmetima koji eksplicitnije pokrivaju dodirne točke prirodnih znanosti i društvenih procesa, kao što su primjerice Tehnička kultura ili Zemljopis.

fragmentirana i u raskoraku sa suvremenom prezentacijom znanosti dok školski programi pokrivaju sadržaje iz 19. i ranoga 20. stoljeća. Također smatraju da temeljni cilj prirodoznanstvenoga obrazovanja u školi treba biti upoznavanje znanstvenih objašnjenja okoline i upoznavanje sa znanstvenim radom, a ne strogi trening budućih znanstvenika i inženjera. Važnim smatraju i uputiti učenike u široki spektar karijera, mimo samoga laboratorijskog rada, otvorenih kvalitetnim znanstvenim obrazovanjem. Potrebno je, naravno, i trajno evaluirati i reinterpetirati prirodoznanstvene kompetencije potrebne za svakodnevni život.

Ovdje nema prostora za detaljnu raspravu o opravdanosti politike uvođenja “kompetencijskoga” rječnika u obrazovne procese, niti nam je to cilj u ovome tekstu. Dovoljno je spomenuti da je kroz povijest upotrebe pojam “kompetencija” u obrazovanju ipak prilagođen obrazovnoj praksi tako da i definicije Europske komisije predstavljene na početku teksta sadrže više od menadžerskih zahtjeva za povećanjem produktivnosti. Short (1985.) se zalaže za definiranje “kompetencija” u obrazovanju kao holističkoga pojma koji se odnosi na odlike neke osobe ili opisuje njezino stanje. Na taj način, nakon što se točan “sadržaj” neke kompetencije odredi, moguće je provjeriti je li dana kompetencija odlika neke osobe (tj. *ima li je ta osoba*) ili ne. Međutim, ovakvo razumijevanje “kompetencija” poziva na eksplicitno i precizno konceptualno određenje spomenutih odlika osobe prije negoli se pristupi utvrđivanju njihove primjenjivosti na svaku pojedinu osobu, te njihove mjerljivosti u obrazovnom kontekstu, što samo prenosi naš početni problem korak dalje.

Korak bliže određenju što zapravo kompetencija iz područja prirodnih znanosti treba sadržavati čini i preciznije određenje svega što kompetencije u obrazovanju ne sadrže. Stoof i sur. (2002.) upozoravaju da nikako ne smijemo težiti izjednačiti pojam “kompetencije” s, primjerice, pojmovima “izvedba” ili “sposobnost”. Izvedba je svakako uključena u posjedovanje kompetencije, u kompetentnost, ali nije s njome izjednačena. Nadalje, dok izvedba uvijek podrazumijeva konkretan rezultat, kompetentnost ne mora dovesti do rezultata dok se ne pojave za to povoljni uvjeti.⁴ Poželjno je ovu razliku imati na umu kod određenja obrazovnih sadržaja koji potpadaju pod prirodoslovnu kompetenciju, tako da se kompetentnost u području prirodnih znanosti i tehnologije ne svede na puko mjerenje izvedbe rješenja postavljenih zadataka (teorijskih ili praktičnih).

Puno bliži pojam, ali pojam koji je jednako teško operacionalizirati u obrazovnoj praksi, jest sposobnost (eng. *ability, capability*). Stoof i sur. kao jedinu razliku navode da “sposobnost” češće pokriva urođene odlike dok se kompetencije mogu naučiti ili razviti treningom. Također, zalažu se da se kompetentnost razluči od stručnosti jer stručnost zahtijeva puno višu razinu znanja i vještina (iako istih, ili sličnih znanja i

⁴ U ovakvom se određenju Stoof i sur. pozivaju na Chomskyjeve teorije o jezičnoj kompetentnosti, te na analizu Gonzi, Hager i Athanasou (1993.), koja između ostaloga zaključuje: “Izvedba je nešto neposredno spoznatljivo, dok kompetencija nije neposredno spoznatljiva već se zaključak o njenom postojanju izvodi iz zamijećene izvedbe”.

vještina). Konačno, pojmove “znanja”, “vještine” i “stavovi” obično ne uspoređujemo s pojmom “kompetencije” nego ih smatramo sastavnim dijelom njegova određenja (vidi preporuke Europske komisije, gore). Međutim, takvo određenje implicitno se poziva na dodatni “mutan” pojam, koji nam donekle opet otežava operacionalizaciju u obrazovnim sustavima. Sporni pojam je “metakognicija”, sposobnost refleksije na vlastita kognitivna stanja i procjenu uspješnosti provedbe vlastitih misaonih procesa (prema Ashcraft, 1994.). Tako, primjerice, Wood i Power (1987.) ističu da se posjedovanje kompetencije u određenom području zasniva na dubinskom razumijevanju i općoj sposobnosti koordinacije primjerenih unutrašnjih kognitivnih, afektivnih i ostalih resursa koji su nužni za uspješnu prilagodbu danoj situaciji.

Stoof i sur. predlažu primjenu gore sumiranih razlikovnih definicija kod svakoga određenja sadržaja kompetencijskih modela, ne samo u ovakvim općim raspravama. Prvi korak u takvom postupku je izbor primjera koji odgovara željenom kompetencijskom modelu. Primjer može biti ili neki zadatak koji je potrebno izvršiti ili neki idealizirani prikaz osobe koja mora određenu kompetenciju posjedovati. Zatim je potrebno sastaviti popis pojmova povezanih s izabranim primjerom. Konačno, potrebno je kroz razradu raznih situacija izabrati one pojmove koji najbolje odgovaraju izabranom primjeru. Primjena pojmova u primjeru, tvrde oni, upućuje na skrivena značenja danih pojmova te kod ljudi osvještava razlike među srodnim pojmovima. Ovakvim postupkom doći će se do poželjne operativne definicije dane kompetencije.

Iako objavljen znatno ranije nego gore navedeni tekstovi, članak R. R. Shorta *Competency Education and Evaluation: Issues and Dilemmas* (1977.) vrlo dobro objedinjuje pitanja postavljena u spomenutim radovima. Odmah u uvodu Short naglašava da kompetencijski pristup nije stvar mode, nego hvalevrijedno nastojanje da se objedini mjerljivost, transparentnost vrednovanja i odgovornost za ishode obrazovanja s humanističkim vrijednostima inherentnim u obrazovanju. On zastupa tezu da se najbolje učenje ostvaruje u okolnostima složene i višeznačne kombinacije spontanoga izražavanja i trajnoga vrednovanja vlastitih i tuđih postupaka, te da obrazovanje u sklopu kompetencijskih modela uspješno ostvaruje željenu sintezu. Iako još ne spominje metakogniciju⁵, Short se snažno oslanja na vrednovanje i samovrednovanje u procesu učenja zasnovanoga na kompetencijskim modelima. Dapače, Short vidi kontinuirano (samo)vrednovanje koje omogućuju kompetencijski modeli kao njihovu nužnu sastavnicu bez koje nije uputno provoditi niti završnu provjeru uspješnosti ovladavanja kompetencijama. Sadržaji kompetencijskih modela trebaju biti takvi da omogućuju trajno preispitivanje uspješnosti usvajanja gradiva (ne samo teorijskoga) kao sastavnoga dijela procesa učenja.

Prije negoli se poveselimo repetitivnim “blic”-testovima, važno je naglasiti da pod vrednovanjem Short gotovo isključivo podrazumijeva samovrednovanje učenika, te

⁵ Pojam metakognicija prvi put se spominje 1976. g., ali u širu upotrebu ulazi tek 10-ak godina kasnije.

međusobno vrednovanje vršnjaka u procesu učenja. Također tvrdi da na taj način učenik gubi pasivnu ulogu u obrazovnom procesu i brzo ostvaruje samostalnost u usvajanju novih sadržaja. Nadalje, precizna specifikacija kompetencija kao cilja obrazovanja omogućuje učenicima planiranje vlastitih obrazovnih procesa i naglašavanje obrazovnih sadržaja koji doprinose uspješnom ovladavanju kompetencijama. Na taj se način ojačava suradničko učenje, ali i prenosi dio odgovornosti za uspješnost obrazovnoga procesa i na njegove ostale sudionike. Short smatra da kompetencijski modeli doprinose i proširenju konteksta učenja na svakodnevni život izvan učionice.

I prije kompetencija postojao je pokušaj definicije minimalnoga paketa znanja i vještina iz područja prirodnih znanosti potrebnoga svim pojedincima za učinkovito sudjelovanje u suvremenom društvu, tzv. "prirodoznanstvena pismenost". Za neke definicije prirodoznanstvene pismenosti moguće je pokazati da u konačnici usko sličje gore navedenim kompetencijama iz prirodnih znanosti, kao i općim kompetencijama koje igraju ulogu u obrazovnom području prirodnih znanosti. Jedna takva, primjerice, glasi:

"Prirodoznanstveno pismena" osoba je ona koja je svjesna da su znanost, matematika, i tehnologija međuovisne ljudske djelatnosti s prednostima i nedostacima; razumije ključne pojmove i načela znanosti; upoznata je s prirodnim svijetom i prepoznaje i njegovu raznolikost i jedinstvo; koristi znanstveno znanje i znanstvene načine mišljenja za postizanje individualnih i društvenih ciljeva (Rutherford i Ahlgren, 1990.:ix).

Ovaj primjer možemo tumačiti i kao iskaz minimalne razine znanstvene kompetencije. U obrazovanju moguće ga je zagovarati kao obveznoga za *svakoga* pojedinog učenika u svjetlu dva cilja: zbog idealističke vrijednosti (poznavanje znanosti omogućuje bolji život) ili zbog praktične (poznavanje znanosti pruža ekonomske i političke prednosti pojedincu i društvu). Maienschein i sur. (1999.) upozoravaju da su obje vrijednosti podjednako važne i da obje treba uključiti u obrazloženje poželjnosti razvoja prirodoznanstvene pismenosti. Naravno da je poželjno da obrazovni sustavi kao svoj proizvod razvijaju društvo kritičnih i kreativnih mislilaca koji mogu proširiti granice znanja o svijetu koji nas okružuje, ali ne treba zaboraviti da to isto društvo treba biti produktivno u raznim sektorima suvremene ekonomije "ovdje i sada" (Maienschein i sur., 1999.:79). Potrebno je također prepoznati da spomenuta znanja i sposobnosti (i stavovi) moraju nadici jednostavnu kontrolu nad tehnološkim instrumentima i na najnižem nivou poželjno je razviti razumijevanje koje je povezano s prirodoznanstvenim istraživanjem svijeta.

U prilog posjedovanju temeljnih znanstvenih kompetencija iznosi se i teza da razlikovanjem znanosti od pseudoznanosti omogućujemo mladima lakše suzbijanje rasizma, seksizma i socijalnih nepravdi koje se često potkrjepljuju pogrešnim "znanstvenim" teorijama. Također se očekuje da će prirodoznanstvenim

opismenjivanjem svaki pojedinac lakše pristupiti problemima vezanim uz vlastito zdravlje i tjelesne sposobnosti. Konačno, izmjena znanstvenih teorija i usavršavanje znanstvenih objašnjenja otvara spoznaju o vremenskoj zadanosti i kontekstualiziranosti “javno dostupnoga znanja”, te mogućnosti njegove promjene u skladu s novim istraživačkim spoznajama i teorijskim promišljanjima. Upravo stoga poželjno je učenike uputiti u problem društvenih utjecaja na znanstveni razvoj, bez potrebe svodenja znanosti na jednostavni kulturni obrazac. “Ne moramo gledati na znanost kao na transcendentalnu, u vakuumu provedenu, aktivnost da bismo zadržali svijest o njezinoj važnosti i uspjehu” (Maienschein, 1999.:84).

Za problem operacionalizacije kompetencija u obrazovnim programima nameće se pitanje razine razumijevanja sadržaja dostatne za postizanje “prirodnoznanstvene pismenosti”. Norris i Phillips (2003.) upozoravaju da se pozivanja na prirodnoznanstvenu pismenost ne smiju upotrebljavati za legitimaciju površnosti u pristupu sadržajima koje pokrivaju. Oni ukazuju na razliku između temeljne i derivirane pismenosti, pri čemu derivirana pismenost odgovara površnoj razini regulirane manipulacije pojmovima u strogo zadanim okolnostima. S druge strane, oni pozivaju na shvaćanje “prirodnoznanstvene pismenosti” kao temeljne inačice pismenosti koja pretpostavlja da “opismenjani” pojedinac može iz tekstualnoga narativa izlučiti značenja koja su primjenjiva na raznolike situacije i odgovaraju jednostavnom i jednosmjernom slijedu pravila. Za njih svi znanstveni pojmovi u tekstu uvijek zahtijevaju i tumačenje, a ne samo strogo regulirano prevodenje. Oni, pak, smatraju da se često prirodnoznanstvena pismenost doživljava u deriviranom smislu kao sposobnost mehaničke manipulacije konačnim i ogradenim skupom pojmova na unaprijed zadani način.

S druge strane, pismenost drže i važnim segmentom znanstveno-istraživačkoga rada jer suvremena znanost u globalu danas više ne napreduje u skokovima kroz rad pojedinaca nego minucioznim koracima postignutim i kroz kumulativni diskurs koji se oslanja na čvrsto određena značenja pojmova u tekstu i onoga neizrečenoga na što se tekst oslanja. Stoga oni tvrde da razumijevanje nekoga znanstvenog iskaza znači poznavanje najizglednijega procesa u kojem je taj iskaz nastao, razine pouzdanosti koju struka takvom iskazu pridaje, logičku ulogu koju iskaz ima u odnosu na srodne iskaze, te posljedice koje istinitost danoga iskaza povlači. Takva međusobna isprepletenost znanstvenih pojmova i iskaza ne može se ignorirati u prirodnoznanstvenoj pismenosti, te upozorava da je “temeljna pismenost” nužna karakteristika i “prirodnoznanstvene pismenosti”. Ukoliko je osposobljavanje za kompetencije nasljednik pozivanja na “opismenjivanje” temeljna pismenost u odnosu na znanstvene narative i njegova je nužna karakteristika.

S druge strane, količina obrazovnih sadržaja ne treba težiti statusu renesansnoga *homo universalisa* te omogućavati razinu samostalnoga rasuđivanja u svakom području znanosti (ili akademske disciplinske djelatnosti općenito). Kao ishod poželjno je da svaka osoba može samostalno donijeti odluku o vrednovanju određenih znanstvenih postignuća ili sporova, ali pri tome se smije oslanjati na stručnu

podršku po vlastitom izboru. Stoga pitanje prirodoznanstvene pismenosti nije više pitanje posjedovanja određene količine propozicijskih⁶ znanja, nego pitanje mogućnosti i sposobnosti pristupa propozicijskim znanjima, kao i prikladnom djelovanju na temelju njih. Ali osim što smo ponovno derivirali definiciju kompetencija iz područja prirodnih znanosti, postavlja se pitanje jesmo li bliže odgovoru što se od učenika očekuje.

Ipak, nešto smo bliže preciznijem kontekstualiziranom određenju što učenik treba znati. Naime, posjedovanje kompetencija iz prirodnih znanosti očituje se u sposobnosti osnovnoga vrednovanja izvora informacija, dovoljnom razumijevanju pozadine procesa znanstvenoga djelovanja da se uvažavaju koristi i štete koje ti procesi donose, te primjeni spomenutoga razumijevanja na medijske obavijesti iz područja prirodnih znanosti.⁷ Konačno, ključno je moći interpretirati i smjestiti primljene informacije u kontekst koji je smislen i koristan za vlastiti život pojedinca (prepoznati vlastite koristi, štete i opasnosti) (Pingree, Hawkins i Botta, 2000.:116, slijedeći Conant, 1952.). Pingree, Hawkins i Botta (2000.) analiziraju razumijevanje prirodoznanstvenih informacija iz medija, pa je jasno da se pri operacionalizaciji pismenosti (ili kompetencije) fokusiraju na potrebu interpretacije medijskih izvješća. Ali, ujedno je upravo navedeno možda i najvažniji segment društveno važne uloge prirodoznanstvene pismenosti. Prema Maienschein i sur. (1999.:82) upravo je to ključni segment u "informiranom donošenju odluka", primjerice kod demokratske kontrole korištenja nacionalnih prirodnih resursa.

Temeljni je zaključak analize Pingree, Hawkins i Botta (2000.) da na sposobnost razumijevanja znanstvenih pojmova i njihove primjene u tumačenju javno prezentiranih informacija i donošenju odluka, i prije početka formalnoga obrazovanja, utječu oblici komunikacije u obitelji.⁸ Oblike komunikacije koji postižu pozitiv-

⁶ Propozicijsko ili činjenično znanje je "znanje da *p*" gdje je *p* neka propozicija koja iskazuje određenu činjenicu. Primjerice, znanje da sada pada kiša, da je Pariz prijestolnica Francuske ili da je $13 + 17 = 30$.

⁷ Medijske su obavijesti ovdje posebno izdvojene jer se često, posebice u zagovaranju prirodoznanstvene pismenosti, razvoj prirodoznanstvenih kompetencija kod *svih* učenika opravdavalu njihovim osposobljavanjem za razumijevanje upliva prirodnih znanosti u sferu javnoga života, posebice kroz medijsku prezentaciju znanstvenoga rada i proizvoda. Razumijevanje spomenutoga upliva važno je zbog mogućnosti demokratskoga sudjelovanja šire populacije u donošenju političkih odluka temeljenih na prirodoznanstvenim spoznajama, o čemu će biti više riječi nešto kasnije u tekstu.

⁸ Zbog pregledne i uvodne naravi članka nije moguće ulaziti u analizu vrednovanja ovakvog zaključka, te ga ovdje koristim samo kao upozorenje da uspješno ovladavanje kompetencijama nije samo zadaća formalnoga obrazovnog sustava (kao neki njegov ekskluzivni proizvod) nego je pod utjecajem širega društvenog konteksta. Pokazuje se da djeca iz obitelji u kojima nema strogo određene hijerarhije i u kojima se slobodno raspravlja o značenju i korištenju pojmova najbolje razumiju znanstvene narative prezentirane kroz medije. U onim obiteljima u kojima se o pojmovima ne raspravlja na ovaj način, bez obzira na to jesu li uređene strogo hijerarhijski ili ne, takav doprinos razini razumijevanja danih narativa nije uočen.

ni utjecaj poželjno je reproducirati i u školskom kontekstu. Čak i kada se usredotočimo na ovaj (važan, ali samo jedan) aspekt posjedovanja osnovne razine znanstvenih kompetencija, postavlja se pitanje kako izmjeriti doprinos formalnoga obrazovnog sustava njegovu razvoju. Drugim riječima, kako testirati razinu i posjedovanje prirodnoznanstvene kompetencije kad je sama definicija kompetencija (i pismenosti) tako izrazito kontekstualno određena.

Iako je to pitanje donekle olakšano definicijama Europske komisije koje se uvelike u slučaju kompetencija iz područja prirodnih znanosti oslanjaju na propozicijska znanja i na donošenje zaključaka na temelju određenih obrazaca (što je moguće provjeriti u ispitnoj situaciji), čak i u tom slučaju navodi se “kritičko razmišljanje i znatiželja [...], kao i poštivanje održivosti” (2006/962/EC, OJL 394), što nije tako lako provjeriti školskim ispitom. Oblici promišljanja znanstvenim pristupom nisu lako provjerljivi jer iako znamo kako ispitati poznavanje određenih činjenica, Maïenschein i sur. (1999.:81) s pravom se pitaju znamo li ispitati je li netko usvojio drugačije pojmovno shvaćanje ili stav koji će za deset godina rezultirati kritičkim i kreativnim pristupom materijalnoj okolini. Zaključuju da je poželjno razviti sustav provjere uspješnosti usvojenosti kompetencija (pismenosti), ali da treba pažljivo razlučiti što se zapravo provjerava i kako.

Bez obzira koje točno sadržaje izabrali za operacionalizirane kompetencijske modele, u slučaju prirodnih znanosti bit će važno da sadrže dovoljan element kontekstualnoga i iskustvenoga učenja. Tuss (1996.) obrazlaže teoretske modele učenja koji potkrepljuju takve zahtjeve. Također, poziva se na niz istraživanja, provedenih ponajprije u Sjedinjenim Državama, koja pokazuju da učenje uz laboratorijske vježbe te primjenu aktivnoga istraživačkog pristupa na rješavanje stvarnih problema u okolini pospješuju usvajanje (i samostalno oblikovanje) prirodnoznanstvenih znanja te potiču prelazak s naivnoga (gotovo urođenoga) shvaćanja svijeta na višu razinu znanstvene konceptualizacije. Pri tome Tuss smatra da su autentična istraživanja posvećena rješavanju stvarnih problema u okolini, koja provode sami učenici bez unaprijed zadanih rješenja, puno učinkovitija u prijenosu znanja od rješavanja unaprijed strukturiranih laboratorijskih zadataka, između ostaloga i jer su sličnija stvarnim prirodnoznanstvenim istraživačkim ili stručnim aktivnostima.

Tuss ističe da je znanost u osnovi pokušaj pripisivanja značenja i strukture pojava u okolini. Da bi i sami učenici dobili realističniji pogled na znanstvene aktivnosti, potrebno je staviti veći naglasak na iskustveni temelj prirodnoznanstvenih znanja, umjesto na konstrukciju i reprodukciju formalnih teorija (Martin, Kass i Wytze, 1990.). Iako je potreban širok spektar iskustvenih situacija kako bi se pokrilo različite ciljeve prirodnoznanstvenoga obrazovanja, uspješna predaja znanja zahtijeva i zbiljski uvid ne samo u sadržaje, nego i u procese i ciljeve znanstvenoga istraživanja. Od posebne je važnosti također upoznati učenike i s kontekstualnim i povijesnim karakteristikama nastanka nekih uvriježenih znanstvenih spoznaja, kao i povezati spomenute spoznaje s onima iz ostalih kurikularnih područja (ili u našem slučaju, ostalih temeljnih kompetencija).

Tuss (1996.) stoga predlaže oblikovanje obrazovnih modela u kojima iskustvena istraživanja prethode upoznavanju terminologije, kategorizaciji i formalnim prirodoznanstvenim objašnjenjima. Ovakav se pristup, s druge strane, čini sličnijim pravom znanstveno-istraživačkom radu. A željena se sličnost, koja ima pozitivan utjecaj na motivaciju za daljnje izučavanje prirodoznanstvenih sadržaja (o čemu će više riječi biti u nastavku teksta), dodatno postiže izmjenom prezentacije (mitologizacije) povijesti prirodnih znanosti iz impersonalne, racionalistički krute, društveno sterilne aktivnosti u nešto fluidnije i humanije.

Međutim, u bilo kojem obliku kompetencijskoga modela ostaje pitanje kako motivirati učenike za razvoj kompetencija iz prirodoslovlja mimo jednostavne želje za karijerom u prirodnim znanostima. Kako, i u kojoj mjeri, učiniti učenike kompetentnima u prirodnim znanostima bez da ih se sve priprema za stručne poslove u znanstvenom laboratoriju. Adams i Phillips (1991.), pozivajući se na J. Deweyjevu filozofiju obrazovanja, zagovaraju pristup orijentiran na rješavanje konkretnih problema u okolini. Na taj način, tvrde oni, može se zainteresirati i one učenike koji nemaju primarno zanimanje za sam sadržaj teorijskoga segmenta prirodoznanstvene kompetencije. Oni tvrde da je većina procesa učenja potaknuta jednim ili više od sljedećih čimbenika:

1. težnja za ostvarenjem profesionalnih ili privatnih životnih ciljeva,
2. težnja za razumijevanje detaljnih načela i međudnosa unutar neke znanstvene discipline,
3. težnja za proširenjem znanja u profesionalnom području,
4. težnja za neposrednim sudjelovanjem u procesu učenja,
5. težnja za razumijevanjem materijalne okoline,
6. težnja za aktivnim sudjelovanjem u procesima važnim za društvo u cjelini,
7. težnja za zaštitom i promicanjem vlastite dobrobiti.⁹

Adams i Phillips smatraju da su motivacijski čimbenici (1), (5) i (6) primjenjivi na sve učenike, uz pretpostavku da se izaberu prirodoznanstveni sadržaji koji doprinose ostvarivanju životnih ciljeva širih od profesionalnoga napredovanja u prirodoznanstvenoj disciplini. Štoviše, podizanjem svijesti u javnosti o ugroženosti ekoloških sustava nusproduktima tehnologijskoga razvitka i motivacijski čimbenik (7) igra sve važniju ulogu u poticanju opće učeničke populacije na postizanje temeljnih kompetencija u prirodnim znanostima. Dakle, temeljne kompetencije u području prirodnih znanosti bit će "zanimljive" svim učenicima ukoliko su prezentirane tako da se pokaže njihova poveznica sa širokim spektrom profesionalnoga i osobnoga napretka, razumijevanjem zamijećenih procesa u materijalnoj okolini i globalnom ekosustavu, te s ostvarivanjem njihove građanske uloge u društvenim procesima.

⁹ Suvremenije analize pokazuju i težnju za zabavom kao važan motivacijski faktor u učenju u nižim razredima, što otvara širok prostor reorganizacije sadržaja u prirodnim znanostima (usp. OECD, 2009.).

Postavlja se pitanje kako izgleda pristup prirodoznanstvenim sadržajima koji je orijentiran na rješavanje konkretnih problema koje učenici pronalaze u neposrednom okruženju. Takav je pristup najčešće orijentiran na pitanja iz područja zagađenja i opasnih otpada općenito, pitanja zdravlja i poboljšanja tjelesne kondicije (uključujući i nutricionistička pitanja), te pitanja genetskoga inženjeringa, ilustriraju Adams i Phillips.¹⁰ Svaki obrazovni sadržaj temeljen na takvom pristupu mora aktivno uključivati neke od navedenih motivacijskih čimbenika, preferabilno poštujući rangiranje kako je izloženo gore. Stoga je važno uzeti o obzir ispitivanje interesa učenika pri razvoju takvih obrazovnih sadržaja.

S druge strane, navedeni sadržaji ipak trebaju biti oblikovani da pri rješavanju problema iz okoline ponude sveobuhvatan pregled temeljnih pojmova određene prirodoznanstvene discipline, te pregled usklađen s logičkom konstrukcijom same discipline. Tako je, primjerice, u biologiji nedostatan kompetencijski model koji ne spominje stanicu i njezine organele. Nadalje je važno međusobno povezati problematična pitanja čime bi se pokazala transdisciplinarna narav prirodoznanstvenoga istraživanja okoline (primjerice odnos žive i nežive tvari u svemiru kroz pojmove iz kozmologije, kemijskih procesa, evolucijske teorije, radioaktivnosti, nuklearne energije i genetskoga inženjeringa). Pri tome je važno uvoditi tehničke znanstvene pojmove onda kada su potrebni za bolje rješenje problema, a ne radi upoznavanja samih pojmova. Tu je naravno moguće razlikovati neku minimalnu bazu temeljnih znanstvenih pojmova određene discipline i onih apstraktnijih koje je lakše razumjeti kada ih se upozna kroz primjenu na konkretno rješenje problema.

U drugoj polovici 20. stoljeća često se ponavljala tvrdnja da razvoj društva (u više kategorija) zahtijeva prirodoznanstvenu pismenost ili minimalnu razinu kompetentnosti iz područja prirodnih znanosti. Danas se takve općenite tvrdnje uobličuju i u konkretne alarmantne pozive na hitno djelovanje radi spasa konkurentnosti i sl. (usp. Council of the European Union, 2001.; European Commission, 2007.; Osborne i Dillon, 2008.; Klepo, 2007.; Ponoš, 2007.). Ipak, teško je očekivati da će društvo napredovati ukoliko zaista bude ovisilo o tome da svi građani dobro razumiju znanstvena načela u pozadini nuklearnoga i kemijskoga naoružanja, sustava za razgradnju otrovnih otpada, potencijalnih lijekova za kancerogena oboljenja ili programa genetske selekcije (Prewitt, 1983.). Kada se radi o pitanjima sudjelovanja građana u odlučivanju o društvenim i političkim procesima koji se temelje na prirodnim znanostima, Prewitt tvrdi da sama znanstvena načela i procesi, a još manje tehnički precizne formule ili tabelarne vrijednosti, ne čine temelj potrebnoga obrazovanja. Temelj čine sadržaji iz područja gdje se tradicionalno znanost i

¹⁰ Važno je napomenuti da se u navedenom članku Adams i Phillips fokusiraju na poučavanje Kemije i Biologije, te se tako čini da gornje teme zanemaruju svakodnevne probleme vezane uz Fiziku ili Matematiku. Međutim, nije teško osmisliti i poveznice gornjih problema s fizikalnim sadržajima ili dodati nespomenute fizikalne sadržaje povezane sa svakodnevnicom (npr. elektricitet i elektronika, gibanje – sport – transport, preobrazba energije i sl.).

društvo preklapaju, sadržaji koji se odnose na utjecaj znanosti i tehnologije na javni život. Naravno, on ne zagovara poučavanje popisa alarmantnih povijesnih situacija (nuklearne i ekološke katastrofe, upotreba znanosti za razvoj oružja, namjerni i nenamjerni negativni utjecaji na ljudsko zdravlje i sl.), nego očekuje zdrave temelje u poznavanju prirodnih zakonitosti. Također, smatra da segmenti prirodoznanstvenih sadržaja najvažniji za obrazovanje građana za sudjelovanje u demokratskim procesima nisu konceptualni temelji znanstvenih teorija nego povijest međudjelovanja znanosti i društva (Prewitt, 1983.:18).

Pri tome je važno poznavati i “neznanstvene” ciljeve znanstvenoga djelovanja, tj. među učenicima (budućim aktivnim građanima) osvijestiti činjenicu da je znanost dio društvenih procesa jer se upravo o tim pitanjima najčešće traži demokratsko sudjelovanje građana. Na konkretnom primjeru Lee i Roth (2003.) pokazuju kako je za rješavanje specifičnih problema u lokalnoj zajednici potrebno u nastavi povezati znanstvenu podlogu s lokalnom poviješću i politikom, te moralnim načelima. Štoviše, oni tvrde da upravo ovakav disciplinski mješovit pristup više sličí svakodnevnoj praksi profesionalnih znanstvenika, nego idealiziranoj slici sakupljača znanja izdvojenih iz društvenih zbivanja. S druge strane, također omogućuje učenicima da primijene stečenu prirodoznanstvenu kompetentnost u društveno angažiranom djelovanju, što je i jedan od ciljeva obveznoga prirodoznanstvenog obrazovanja.

Prewitt smatra da je važno i u nastavu povijesti integrirati povijest razvoja prirodnih znanosti, te utjecaje razvojnih koraka na društvo, a ne se ograničiti isključivo na poučavanje prirodoznanstvenih sadržaja u prirodoznanstvenim školskim predmetima. Također, izdvaja tri karakteristike važnih projekcija društvenoga razvoja (ili regresije) temeljenih na znanosti – zasnivaju se na znanstvenom svjetonazoru i razumijevanju prirodnih i društvenih procesa (ili, često, njihova međudjelovanja); tiču se iznimno snažnih pozitivnih ili negativnih promjena u društvu (napredaka ili katastrofa), te je projicirane promjene moguće modificirati ili zaustaviti promjenom ponašanja ili javnih politika. Stoga očekuje i od prirodoznanstvenoga, i od obrazovanja za građanstvo, da preformuliraju ulogu javnoga školstva u društvenim procesima kako bi osposobili građane za sudjelovanje u donošenju spomenutih javnih politika, te odrede minimalnu prirodoznanstvenu kompetentnost svih građana za odluke za koje se može očekivati da će ih trebati donositi u budućnosti.¹¹

Lévy-Leblond (1992.) smatra da kompetentnost treba sadržavati što manje ispitom lako mjerljivih činjenica kako bi se ostavilo prostora za kvalitetnije poznavanje

¹¹ Sve ovo ne isključuje i obrazovanje u prirodnim znanostima kao podlogu za daljnje izučavanje prirodnih znanosti i profesionalnu orijentaciju na prirodoznanstvene i tehničke struke (na što se najčešće pozivaju izvještaji koji traže podizanje prirodoznanstvene kompetentnosti radi ekonomskoga napretka). Detaljno kombiniranje tih dvaju aspekata prirodoznanstvenoga tehničko je pitanje koje prelazi granice ovoga članka.

processa kojih su navedene činjenice dio. On zagovara napuštanje “dvostoljetnoga prosvjetiteljskog sna” o potpuno jednakomjernoj podjeli svog znanja među svim građanima. Zbog brzoga razvoja znanosti ni elitne skupine visokoobrazovnih profesionalnih znanstvenika nisu više jednakomjerno upoznate sa svim znanstvenim dostignućima. U pravilu, za sudjelovanje običnih građana u demokratskim procesima u drugim disciplinama (npr. ustavno ili kazneno pravo) dopuštamo puno manju razinu stručnosti nego što se očekuje u slučaju prirodnih znanosti. On smatra da znanstveni, i na njemu temeljni tehnološki i ekonomski razvitak, treba prepustiti stručnjacima u danom području, uz dozu javne kontrole, ali ne i javnoga upravljanja.

Jaz se, prema njegovom mišljenju, javlja između moći koju imaju stručnjaci u prirodnim znanostima i ostalih građana, u slučaju projekcija društvenoga razvoja temeljenih na prirodnim znanostima. Navedeni jaz puno je važniji od jednostavnoga jaza u količini znanja koje jedni i drugi posjeduju o određenim prirodnoznanstvenim procesima. Stoga Lévy-Leblond traži da se i profesionalni znanstvenici upoznaju s društvenim i političkim procesima koji bi im omogućili dublje razumijevanje utjecaja njihovoga stručnog rada na društvena kretanja, a ne samo da građani bolje razumiju rad znanstvenika. Dovoljnim znanjem za opću populaciju smatra poznavanje procesa, gotovo sličnijih vještini nego teoretskim znanjima, u pozadini najvažnijih znanstvenih dostignuća. Kao primjere takve uspješne društvene prilagodbe navodi vještinu vožnje bez poznavanja mehanike, ili vještinu kuhanja bez poznavanja kemijske teorije. Navedenu razinu praktične mogućnosti “kontrole” prirodnih procesa smatra dovoljnom za demokratski nadzor utjecaja prirodnoznanstvenih istraživanja na društvo (Lévy-Leblond, 1992.:19).

Uz već spomenuti kompetencijski model Europske komisije, postavlja se pitanje kako odrediti uski skup kompetencija *nužnih* za uspješan život. J. Goody (2001.) upozorava da su sve kompetencije kontingentne, a ne nužne, i primjenjive isključivo ovisno o kontekstu. Ako preusko postavimo pragmatični odabir nužnih kompetencija, riskiramo označavanje svih osoba koje tako uske norme ne zadovoljavaju kao nedovoljno sposobnih. Preširoko postavljen odabir jednostavno postavlja rizik preopćenite definicije neprilagođene stvarnoj implementaciji. Kako je općeniti okvir već zadan europskim modelom, poželjno je pri razradi pojedinih kompetencija obratiti pozornost i na povezane probleme.

Tako se ni pri definiciji strogo prirodnoznanstvenih kompetencija (kao ni onih matematičkih ili glazbenih) ne možemo ne osvrnuti na gornje sociološke rasprave o potrebama pojedinca i društva. Poželjno je odrediti prirodnoznanstvene kompetencije tako da one minimalne i obvezne za sve (ili barem veliku većinu) omogućuju uspješan i odgovoran život (omogućuju optimalno korištenje radnoga i slobodnoga vremena u suvremenom društvu), a društvu savladavanje današnjih i budućih izazova. Međutim, postavlja se pitanje što je uspješan život pojedinca i kako obrazovanje može danas pridonijeti savladavanju budućih, danas još nepoznatih, izazova. Pragmatski također možemo pitati kako bismo “izmjerili” uspješan život pojedinca

i je li obrazovni sustav jedino mjesto koje utječe na stvaranje sposobnosti za savladavanje budućih izazova.

Na posljednje pitanje puno je lakše odgovoriti, i odgovor je negativan – škola svakako nije jedino mjesto gdje se stječu kompetencije, ali što je još važnije, nije jedino mjesto gdje se postiže daljnji razvoj stečenih kompetencija. Goody (2001.:188) se referira na istraživanja pismenosti koja pokazuju da iako ona može biti naučena, predispozicije i okolnosti razvoja utječu na razinu njihove usvojenosti. Složenije kompetencije koje nadilaze osnovnu literarnu i numeričku pismenost u velikoj mjeri zavise od vrlo širokoga konteksta ljudskoga iskustva. Teže je provesti i ujednačena mjerenja njihove razvijenosti jer ne samo da ona ovisi od konteksta, nego i sam uspjeh na danom ispitu ovisi od lokalnoga konteksta i ne pokazuje opće primjenjivu razinu ovladavanja kompetencijom. Goody (2001.:186) ipak ne želi zaniijekati da je mjerenje razvijenosti kompetencija moguće, nego želi istaknuti kako bi trebali izmjeriti puno više od sposobnosti demonstracije vještine ili količine zapamćenoga činjeničnog znanja.

Drugim riječima, mjerenje kompetencija treba biti tako raznovrsno da bi bilo što više uključivo, da bi ponudilo što šire različite kontekste u kojima se tražena kompetencija, ili splet njih, može ostvariti. Za prirodno-znanstvene kompetencije to u velikoj mjeri znači smještanje u svakodnevni kontekst, ali i križanje sa srodnim ili općenitim kompetencijama s kojima se međusobno nadopunjuju (vidi gore: kontekstualizirani sadržaji). Pojedinci mogu nadopuniti činjenična znanja iz prirodnih znanosti kritičkim rasuđivanjem na temelju ponuđenih dokaza ili zamijeniti zadano vrednovanje društvenih stavova znanstvenom dedukcijom. Pri tome treba imati na umu i pozadinske razlike među pojedinim ispitanicima, njihovo kulturološko ili rodno naslijeđe koje utječe na njihovu sposobnost ovladavanja određenim kompetencijama.

Primjer takvoga neformalnog testiranja, provjere prirodno-znanstvene pismenosti ili kompetentnosti (koje znanstvene kompetencije trebaju prezentirati učenici po završetku određenog segmenta obrazovanja), daje usporedba stručnjaka i učenika u analiziranju znanstvenoga narativa. Adams (1999.) uspoređuje analize profesionalaca i učenika srednjih škola nekoliko medijskih izvješća o društveno relevantnoj temi (globalno zatopljenje), a koja se pozivaju na znanstvene izvore i predznanje. Pokazuje se da neki učenici mogu spomenute narative analizirati na zadovoljavajućoj razini za neprofesionalce, ali da ih većina ima problema u nekoliko jasno razlučivih područja.

Prvo je usredotočenje na relativni odnos određene kvantitativne vrijednosti prema drugoj, umjesto na veličinu promjene koju takva vrijednost predstavlja u odnosu na normalno stanje. Lošiji studenti bili su zavarani malim udjelom koju neka novo unesena tvar zauzima u prirodnom okolišu, bez obzira na to koliko odstupanje od norme tako mali udjel predstavlja. U vezi s navedenim javlja se i grupa problema vezanih uz nerazumijevanje skala veličina, pitanje primjene matematičkih znanja i vještina u svakodnevnici. Mnogo poraznija, u spomenutim analizama, bila

su učenička vjerovanja da proglas interesne strane u određenom slučaju predstavlja neutralno obavještanje javnosti (nekritički odnos prema izvoru informacija). Konačno, javio se i problem nekritičkoga odnosa prema statističkim izvješćima i nerazumijevanje derivacije statističkih podataka.

Povezanost ovih problema s matematičkim kompetencijama ukazuje i na opravdanost svrstavanja matematičkih i znanstvenih kompetencija u srodnu grupu. Također nam ukazuje i na zaključak koji zagovaraju Maienschein i sur. (1999.) da sama prirodoznanstvena pismenost (bez ostalih disciplinskih i međudisciplinskih kompetencija) nije dovoljan zalog informiranoga odlučivanja u demokratskim procesima. Sve to upućuje na važnost operacionalizacije kompetencijskih modela skupno, a ne po odvojenim akademskim disciplinama. S druge strane, navedeni primjer ima samo ilustrativnu svrhu u ovome pregledu jer je usredotočen samo na jedno područje i mali uzorak učenika u Sjedinjenim Američkim Državama. Opsežnija istraživanja slične naravi u nama bližem kontekstu doprinijela bi konkretnijim operacionalizacijskim pitanjima, koja su ovdje zanimljiva.¹²

Primjer operacionalizacije kompetencija iz prirodnih znanosti dan je posljednjim (2006. godine) OECD PISA testiranjem petnaestogodišnjaka (Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), 2007.). U našem kontekstu nisu toliko zanimljivi rezultati¹³ koliko osvrt na konceptualizaciju znanstvene kompetencije u pozadini razvoja ispitnih pitanja. Prema toj konceptualizaciji primjerena znanja i stavovi čine kompetencije, a kompetencije se primjenjuju u prikladnom kontekstu. Autori dijele potrebna znanja u dvije grupe: a) znanje o prirodi i tehnologiji (poznavanje sadržaja iz prirodnih znanosti) i b) znanje o prirodnim znanostima kao ljudskoj djelatnosti (OECD, 2007.:35). Dok prvo uključuje razumijevanje temeljnih znanstvenih pojmova i teorija, drugo pokriva razumijevanje same naravi znanstvenoga istraživanja.

Pri izboru teoretskih sadržaja prikladnih za ispitivanje znanstvene kompetentnosti autori su se usredotočili na one koji su visoko relevantni za svakodnevni život, a predstavljaju važne znanstvene pojmove, te su, naravno, primjereni razvojnom stadiju učenika. Takva su znanja podijelili u skupine za koje drže da odražavaju znanja nužna odraslim osobama za razumijevanje vlastitih privatnih, društvenih i "globalnih" iskustava. Iako se temelje na glavnim prirodoznanstvenim disciplinama, odabrane skupine usredotočene su na pojam sustava, kako

¹² Nepoželjno je stoga ovdje zagovarati uvođenje pažljivijega razumijevanja razlike između relativnoga udjela i magnitude promjene, ili postupaka derivacija statističkih pokazatelja, u hrvatski obrazovni proces. Grupirani problemi imali su više za svrhu pokazati kako je potrebno više od enciklopedijskoga razumijevanja golih pojmova za praktičnu primjenu ovladavanja znanstvenim kompetencijama.

¹³ Ipak je zanimljivo navesti da poznavatelji jednoga od najuspješnijih sustava – finskoga, navode eksplicitne srodnosti između njihove konceptualizacije prirodoznanstvenoga obrazovanja i naše ishodišne točke, znanstvene pismenosti (Lavonen, 2006.). (Zahvaljujem recenzentima na otvaranju ove perspektive).

bi preciznije odražavale narav ljudskih iskustava svakodnevne interakcije s prirodnom okolinom, koja nije sama nužno grupirana u tradicionalne akademske discipline.

Autori navode da je za razvoj kompetencija iz prirodnih znanosti, uz znanja, potrebno razvijati i stavove, uvjerenja, motivacijsku usredotočenost i vrijednosti. Uz gore navedeno, stavovi se smatraju važnim jer doprinose interesu za izučavanje prirodnih znanosti te pružaju podršku za znanstveno utemeljeno rješavanje problema u budućem životu. Spomenuti se stavovi mogu kategorizirati u sljedeće skupine:

- *Podrška znanstvenom istraživanju*: prihvatiti važnost razmatranja različitih znanstvenih pogleda na problem i argumenata, podržavati upotrebu činjeničnih izvještaja i racionalnih objašnjenja, izraziti potrebu za pažljivom logičkom procedurom pri izvođenju zaključaka.
- *Samopouzdanje u vlastito izučavanje znanosti*: učinkovito rješavanje znanstvenih problema, prevladavanje poteškoća pri rješavanju znanstvenih problema.
- *Zanimanje za znanost*: demonstrirati znatiželju za postupcima i problemima vezanim uz znanost, spremnost na stjecanje dodatnih znanstvenih znanja i vještina kroz različite izvore i metode.
- *Odgovoran odnos prema resursima i okolišu*: pokazati dozu osobne odgovornosti za održivo međudjelovanje s okolinom, demonstrirati osviještenost o ekološkim posljedicama pojedinih djelovanja, spremnost za djelovanje u svrhu očuvanja prirodnih resursa.

Znanja i stavovi zajedno čine kompetencije iz područja prirodnih znanosti, koje se očituju kroz sposobnost prepoznavanja znanstvenih problema, znanstveno objašnjenje zamijećenih pojava i upotrebu znanstvenih dokaza. Nadalje, povezana su s ključnim kognitivnim sposobnostima iz ostalih obrazovnih područja, kao što su induktivno i deduktivno rezoniranje, kritičko mišljenje i transformacija prezentacije informacija (oblikovanje tablica i grafova i baze podataka). Ovako operacionalizirani ishodi obrazovanja iz prirodnih znanosti jedan su primjer oblikovanja obrazovnih sadržaja iz prirodnih znanosti kroz kompetencije, umjesto kroz temeljna znanja i vještine.

Nažalost, opetovana istraživanja (istraživanje iz 2003. g., u Marušić, 2006. i istraživanje iz 2006. g., u Jokić, 2008.) u Hrvatskoj pokazuju da su stavovi učenika osnovnoškolske dobi, dakle prije prve obrazovane diferencijacije prema sklonostima i uspjehu na kraju osnovnoškolskoga obrazovanja, prema prirodoznanstvenim školskim predmetima uglavnom negativni. Ako ti predmeti za učenike ujedno predstavljaju i samu znanstvenu disciplinu općenito, utoliko je dana situacija ozbiljnija. Prema Marušić (2006.) prirodoznanstveni predmeti u hrvatskom osnovnom obrazovanju nalaze se među najmanje omiljenima školskim predmetima, što je najizraženije u slučaju Kemije, a najmanje izraženo u slučaju Biologije. Nešto detaljnija analiza koja slijedi i svojevrsno rasterećenje i reorganizaciju osnovnoškolskih sadržaja (iz 2006. g.), prikazana u Jokić, (2008.), ukazuje na daljnje odstupanje

Biologije od negativnoga trenda, ponajprije zbog primjenjivosti sadržaja na vlastiti život (primjerice kroz upoznavanjem s ljudskim tijelom i zdravljem). Međutim, kod Fizike i Kemije izraženi negativni stav se učvršćuje, postavljajući Kemiju opet kao najmanje omiljen od svih školskih predmeta.¹⁴

Jokić (2008.) zaključuje da su za takve rezultate opet zaslužne visoka razina apstrakcije, “nevidljivost” poveznice sa svakodnevnim životom učenika i veliko oslanjanje predmetnih sadržaja na matematičke vještine. Naravno, postoje i daljnje gradacije ovih rezultata u odnosu na akademski uspjeh i rod. Gore navedene “negativne” karakteristike predmeta u raskoraku su s teoretskim očekivanjima kompetencijskih modela i OECD PISA primjerom koji poziva na, između ostaloga, visoku relevantnost za svakodnevni život. Posljednja se pak često (vidi npr. sumaciju gore (Osborne i Dillon, 2008.)) navodi kao iznimno važan čimbenik pri oblikovanju stavova učenika, koji su važan komplement znanjima pri osobnom razvoju kompetencija.

U zaključku nismo u mogućnosti ponuditi preciznu strategiju operacionalizacije kompetencija iz prirodnih znanosti u programima obveznoga (a i općega) obrazovanja. Još uvijek ne postoji dovoljno primjera dobre prakse u drugim europskim zemljama koji bi se mogli direktno usporediti i prilagoditi. S druge strane, pitanje operacionalizacije nije apsolutno novo niti nerješivo jer, kao što smo gore pokazali, dijeli korijene s dugotrajnim pitanjem operacionalizacije pojma znanstvene (i posebice prirodoznanstvene) pismenosti koju bi obvezno obrazovanje trebalo razvijati.

Kao zaključak ipak možemo naglasiti osjetljivost kompetencijskoga modela na društvene utjecaje mimo strogo disciplinskih kognitivnih zahtjeva, te veliku ulogu motivacije i razvoja stava prema predmetnim sadržajima. U tom kontekstu posebice su zanimljivi rezultati istraživanja u Hrvatskoj prema kojima se općenito gaje negativni stavovi prema prirodoznanstvenim predmetima (pa posljedično i pripadajućim sadržajima). Mogli bismo reći da preporuka za prvi korak od disciplinskih činjeničnih znanja k razvoju kompetencija može biti adresiranje uzroka ovakvih stavova i pružanje podloge za njihovu promjenu.

¹⁴ Na važnost ovih rezultata upućuje i analiza, koju bi u budućnosti trebalo puno detaljnije predstaviti, faktora koji utječu na uspjeh onih skupina djece koja su u svakoj od zemalja najbolje prošla prirodoznanstvenom segmentu PISA testiranja (OECD, 2009.). Motivacija se ističe kao važan faktor u ostvarivanju najboljih rezultata na testiranju, posebice u hrvatskom slučaju gdje broj sati provedenih u nastavi ne varira posebno između učenika s dobrim i lošim rezultatima. U hrvatskom slučaju, štoviše, pokazalo se da su se “najbolji” učenici od najranijih dana bavili “znanstvenim” i “istraživačkim” aktivnostima izvan škole, iako je općenita razina uživanja u prirodoznanstvenoj nastavi, kao i općenita motivacija za te sadržaje, niska. (Zahvaljujem recenzentima na ukazivanju na navedenu analizu).

Literatura

1. Adams, S. T. (1999). Critiquing Claims About Global Warming From the World Wide Web: A Comparison of High School Students and Specialists. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 19: 539-543.
2. Adams, D. L.; Phillips, R. J. (1991). Issues Directed Science Education – Theory and Applications in Biology and Chemistry. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 11: 155-160.
3. Ashcraft, M. H. (1994). *Human Memory and Cognition*. New York: HarperCollins.
4. Baranović, B. (2006). Društvo znanja i nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje. U: Baranović, B. (Ur.). *Nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj: različite perspektive*. Zagreb: Institut za društvena istraživanja u Zagrebu: 15-44.
5. Conant, J. B. (1952). Predgovor. U: Bernard Cohen, I.; Watson, F. G. (Eds.). *General education in science*. Cambridge, MA: Harvard University Press: xiii-xv.
6. Council of the European Union (2001). *Report from Education Council to the European Council on the Concrete Future Objectives of Education and Training Systems*. Brussels.
7. Domazet, M. (2006). Znanje i kurikulum. U: Baranović, B. (Ur.). *Nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj: različite perspektive*. Zagreb: Institut za društvena istraživanja u Zagrebu: 45-86.
8. Recommendation of The European Parliament and of The Council of 18 December 2006 on Key Competences For Lifelong Learning (2006/962/EC). *Official Journal of The European Union L*, 394: 10-18.
9. European Commission (2007). EUR22845 - *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
10. Gonzi, A.; Hager, P.; Athanasou, J. (1993). The development of competency-based assessment strategies for the professions. *National Office of Overseas Skills Recognition Research Article*, 8. Canberra: Australian Government Publishing Service.
11. Goody, J. (2001). Competences and Education: Contextual Diversity. U: Rychen, D. S.; Salganik, L. H. (Eds.). *Defining and Selecting Key Competences*. Seattle: Hoegrefe & Huber Publishers: 175-190.
12. Jokić, B. (2008). Science and Religion in Croatian Elementary Education: Pupils' Attitudes and Perspectives. University of Cambridge: UK – neobjavljena doktorska disertacija.
13. Kegan, R. (2001). Competence as Working Epistemologies: Ways We Want Adults to Know. U: Rychen, D. S.; Salganik, L. H. (Eds.). *Defining and Selecting Key Competences*. Seattle: Hoegrefe & Huber Publishers: 192-204.
14. Klepo, M. (2007). Hrvatska prva u Europi po odljevu mozgova. *Jutarnji list*, 24. listopada 2007.
15. Lavonen, J. (2006). IPN - UYSEG Science Education Symposium: Standards in Science Education: *National Science Education Standards in Finland*. (http://www.ipn.unikiel.de/standards_symposium/sites/pdf/lavonen.pdf).
16. Lee, S.; Roth, W.-M. (2003). Science and the "Good Citizen": Community-Based Scientific Literacy. *Science, Technology & Human Values*, 28 (3):403-424.
17. Lévy-Leblond, J.-M. (1992). About misunderstandings about misunderstandings. *Public Understanding of Science*, 1: 17-21.
18. Maienschein J. and students of Arizona State University (1999). Commentary: To the Future – Arguments for Scientific Literacy. *Science Communication*, 21: 75-87.
19. Martin, B.; Kass, H.; Wytze, B. (1990). Authentic science: A diversity of meanings. *Science Education*, 74 (5):541-554.

20. Marušić, I. (2006). Nastavni programi iz perspektive učenika. U: Baranović, B. (Ur.). *Nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj: različite perspektive*. Zagreb: Institut za društvena istraživanja u Zagrebu: 181-218.
21. Moon, Y. (2007). Education reform and Competency-Based Education. *Asia Pacific Education Review*, 8 (2):337-341.
22. Norris, S. P.; Phillips, L. M. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87 (2): 224-240.
23. North, K. (1998). *Wissensorientierte Unternehmensführung*. Wiesbaden: Gabler.
24. Organisation for Economic Co-operation and Development (2007). *PISA 2006 Science Competences for Tomorrow's World*, Volume 1: Analysis. Paris: OECD Publications.
25. Organisation for Economic Co-operation and Development (2009). *Top of the Class: High performers in science in PISA 2006*. Paris: OECD Publications.
26. Osborne J.; Dillon J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: Nuffield Foundation.
27. Pingree, S.; Hawkins, R. P.; Botta R. E. (2000). The Effect of Family Communication Patterns on Young People's Science Literacy. *Science Communication*, 22: 115-132.
28. Ponoš, T. (2007). Hrvatska će uvoziti arhitekta i liječnike. *Novi list*, 20. rujna 2007.
29. Prewitt, K. (1983). Civic Education and Scientific Illiteracy. *Journal of Teacher Education*, 34 (6):17-20.
30. Rutherford, J.; Ahlgren, A. (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
31. Short, E. C. (1985). The Concept of Competence: Its Use and Misuse in Education. *Journal of Teacher Education*, 36 (2):2-6.
32. Short, R. R. (1977). Competency Education and Evaluation: Issues and Dilemmas. *Group and Organization Studies* 2 (1):75-87.
33. Stoof, A.; Martens, R. L.; van Merriënboer, J. J. G.; Bastiaens, T. J. (2002). The Boundary Approach of Competence: A constructivist Aid for Understanding and using the Concept of Competence. *Human Resource Development Review*, 1: 345-365.
34. Tuss, P. (1996). From Student to Scientist: An Exepriential Approach to Science Education. *Science Communication*, 17 (4):443-481.
35. Weinert, F. E. (2001). Competencies and Key Competencies: Educational Perspective. u: Smelser, Neil J.; Baltes, Paul B. (Eds.). *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. Amsterdam: Elsevier. Vol. 4.: 2433–2436.
36. Wood, R.; Power, C. (1987). Aspects of the competence-performance distinction: educational, psychological and management issues. *Journal of Curriculum Studies*, 5: 409-424.

Mladen Domazet

Institute for Social Research in Zagreb, Zagreb, Croatia
domazet@idi.hr

Societal expectations and the scientifically competent students

Abstract

The article surveys the topics related to operationalisation of natural science competences in compulsory primary education. Following the introduction of the term 'competences' into European educational discourse, its relations with the similar concepts and the notion of 'scientific literacy' are analyzed. The calls for the introduction of scientific literacy as the educational aim are shown to be the conceptual origin of the step out of the appropriation of the disciplinarily significant facts and towards the model of education as development of competences required for fulfillment of personal aspirations and societal needs. The influence of the scientific literacy drive on the development of the competence-based educational models is surveyed, especially with respect to development of students' attitudes towards content of science subjects. The latter is well exemplified in the competence-model operationalisation through the OECD PISA testing, where knowledge and attitudes alike define the scientific competence. A warning is raised concerning the empirical research findings about the negative attitude of Croatian students towards the natural science subjects in the primary school curriculum.

Keywords: key competences, natural sciences, scientific literacy, compulsory education, economic role of education, motivation in education.

Received in July 2009

Accepted in September 2009

