

ZNANSTVENO VIJEĆE ZA TEHNOLOŠKI RAZVOJ

PREPORUKE TEMELJENE NA RASPRAVI OBRAZOVANJE ZA TEHNOLOŠKI OVISNO DRUŠTVO ZNANJA

Temeljem dokumenata *Deklaracije o znanju i Hrvatska temeljena na znanju i primjeni znanja* Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj je dana 29. svibnja 2007. godine održalo raspravu pod nazivom **Obrazovanje za tehnološki ovisno društvo znanja**.

Vijeće je raspravu zasnovalo na sljedećim postavkama iz dokumenta *Hrvatska temeljena na znanju i primjeni znanja*:

<navod>

- Znanje je postalo glavna proizvodna snaga u ljudskom društvu i glavni uvjet uspješnosti.
- Hrvatska treba znanjem unaprijediti tehnološki razvitak i time spriječiti produbljivanje njezine sadašnje tehnološke zaostalosti.
- U razvoju obrazovanja težište treba prvenstveno biti na poboljšanju kvalitete nastave i na adekvatnijim sadržajima.
- U znanstvenom radu prva i trajna zadaća je poboljšanje kvalitete i primjena svjetskih kriterija vrednovanja.
- Težište treba biti na primjeni znanja.
- Treba se usmjeriti prema uvođenju i učvršćenju vladavine prava bez koje nema razvijenog društva.

<kraj navoda>

Rasprava je bila usmjerena ka važnosti obrazovanja u osnovnoj i srednjoj školi uz najavu da će se u jesen 2007. održati i rasprava o visokom školstvu.

Na početku je ustanovljeno kako u Republici Hrvatskoj postoji opći konsenzus o tome da je znanje postalo glavna proizvodna snaga u ljudskom društvu i glavni uvjet uspješnosti te da Hrvatska treba znanjem unaprijediti tehnološki razvitak i time spriječiti produbljivanje njezine sadašnje tehnološke zaostalosti.

U raspravi je ustanovljeno da djecu već tijekom obaveznog obrazovanja treba adekvatno pripremiti za život i rad u tehnološki ovisnom društvu znanja što u pripremi novog hrvatskog kurikulumu za osnovne i srednje škole treba uzeti u obzir.

U raspravi su sudjelovali članovi Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, istaknuti pojedinci sa sveučilišta, iz Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, gospodarstva, sindikata, Nacionalnog vijeća za konkurentnost.

Na temelju te rasprave Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti utvrdilo je jedanaest preporuka za unapređenje hrvatskog školskog sustava.

Na prijedlog Razreda za tehničke znanosti (koji ih je na svojoj sjednici 11. listopada 2007. razmatrao) Predsjedništvo Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti je na sjednici dana 28. studenoga 2007. godine preporuke podržalo.

PREPORUKE

Opće preporuke

Preporuka 1.

Razrada hrvatskog kurikuluma zasnovanog na utvrđenim kompetencijama ^[1]

Preobrazbu hrvatskog školstva treba zasnovati na dobro osmišljenoj razradi kompetencija koje bi trebalo steći tijekom obaveznog školovanja. Bilo bi poželjno da *Vijeće za kurikulum* Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa pri razradi kompetencija konzultira sve relevantne ustanove i institucije (sveučilišta, HAZU, gospodarstvo, Nacionalno vijeće za konkurentnost, Nacionalno vijeće za informacijsko društvo, Hrvatsku zajednicu tehničke kulture i druge).

Preporuka 2.

Uravnoteženost kurikulumu ^[2]

Obrazovni sustav mora omogućiti da svako dijete postane odrasla osoba koja će biti sposobna:

(1) živjeti u suvremenom civiliziranom svijetu, aktivno sudjelovati u kulturnim zbivanjima i biti osposobljena za prihvaćanje i sudjelovanje u izgradnji vrijednosnih sustava primjereno načelima suvremene demokracije;

(2) djelovati u suvremenom tehnički razvijenom svijetu u kojem se njeguje pokret održivog razvitka, što pretpostavlja stjecanje osnovnih znanja iz područja matematike, prirodnih znanosti, tehnike i informatike;

(3) cijeli život stjecati nova znanja i vještine i na taj se način trajno prilagođavati promjenljivim uvjetima života i rada.

Tradicionalna podjela na dva šira obrazovna područja: *društveno-humanističko područje* i *prirodoslovno-matematičko-tehničko područje*, ne bi trebala biti prepreka uravnoteženosti kurikulumu. Pri razradi novog kurikulumu oba ova područja moraju biti primjereno zastupljena.

Preporuke koje se odnose na prirodoslovno-matematičko-tehničko područje

Preporuka 3.

Upoznavanje osnova tehničkih znanosti

Svaki učenik mora upoznati načela djelovanja tehničkih sustava. S obzirom na veliku raznolikost i vremensku promjenljivost tehnologija, izučavanje tehnike ne bi trebalo biti usmjereno na detalje već na osnovna načela pojedinih grana tehnike i njihovu ulogu u suvremenom društvu.

Jedna od pouka trebala bi biti da se tehnikom rješava neke probleme, ali da ona sama može i izazvati nove probleme. Odabir pojedinih tehničkih rješenja je najčešće kompromis između koristi i štete, mogućnosti i cijene rješenja. Učenici trebaju savladati osnovne koncepte vjerojatnosti i rizika te shvatiti da tehnička rješenja nisu sama po sebi loša ili dobra već da ih treba dobro vrednovati.

Obrazovanje mora kod učenika razviti sustav vrijednosti kojim se promiče etika, poštivanje reda i zakona te druge vrline i prednosti modernih demokratskih društava. Bez uvažavanja tih vrijednosti znanost i tehnika mogu doživjeti mnoge deformacije i djelovati u krivom smjeru.

Preporuka 4.

Aktivno djelovanje u stvaranju tehničkih rješenja ^[3]

Tehniku je dobro shvatiti kao skup znanja i procesa kojima se stvaraju novi proizvodi i usluge. Pritom su znanja i procesi čvrsto povezani s poznavanjem prirodoslovlja te ekonomskih i etičkih aspekata.

Zbog toga bi obrazovanjem iz područje tehnike učenice i učenici morali upoznati načine aktivnog djelovanja u stvaranju tehničkih rješenja. Praktičkim radom u laboratoriju i radionici učenici bi trebali steći saznanja o svim elementima tehničkog stvaralaštva. Rad u radionici ne bi se smio svesti samo na savladavanje vještina pri rukovanju nekim alatima (iako se i ta komponenta ne smije zanemariti) već bi morali upoznati osnove «inženjerskog djelovanja u malom», tj. projektiranje.

Čitav postupak dobro bi bilo provoditi u radnim skupinama. Većina se složenijih problema rješava timskim radom. Dobrom podjelom rada dolaze do izražaja specifične sposobnosti i vještine pojedinaca, kao i njihova sposobnost rada u timovima (sposobnost komunikacije s drugim članovima tima).

Ovakav se pristup projektiranja i izvedbe može primijeniti za bilo koji artefakt i za bilo koji uzrast (počevši od izrade jednostavne origami kutijice od papira pa do modela vozila i/ili izrade malog školskog robota). Najvažnije je pritom razumjeti odvijanje procesa stvaranja nekog proizvoda.

Učenici će shvatiti da za rješenje nekog problema postoje više različitih mogućnosti od kojih su neka neprihvatljiva (jer ne zadovoljavaju uvjete ili loše djeluju) ali da isto tako ne postoje idealna rješenja jer pri njihovoj izvedbi treba načiniti niz kompromisa.

Dobro osmišljeni projekti mogu pomoći pri izgradnji kompetencija za stjecanje znanja i kompetencija za poduzetništvo (vidjeti napomenu [1]).

Preporuka 5.

Priprema nastavnih sadržaja i pomagala

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa moglo bi pokrenuti (po analogiji s informatičkim i tehnološkim projektima) skupinu projekata koji, bi se bavili razradom tematskih sadržaja, nastavnih pomagala (udžbenika, web sadržaja, priručnika), te zbirki alata i elemenata za pojedine teme iz svih područja tehničkih znanosti. Ti bi projekti mogli rezultirati i proizvodima za škole (koji bi možda mogli postati i izvozno zanimljivi). U projekte bi morali biti uključeni suradnici s tehničkih fakulteta, prirodoslovnih, pedagoških fakulteta i nastavnici praktičari iz različitih škola.

Preporuka 6.

Digitalne kompetencije u novom kurikulumu^[4]

U okviru HNOS-a za osnovne škole postavljena je dobra osnova za stjecanje digitalne kompetentnosti. Međutim, treba naglasiti da se nastavni program ponuđen u okviru HNOS-a odnosi na izbornu nastavu iz informatike i da prema tome nije predviđen za cijelu populaciju učenika. On se s neznatnim redukcijama sadržaja u pojedinim cjelinama može prilagoditi tako da bude prihvatljiv kao nastavni program obvezan za sve učenike.

Stručna radna skupina koja priprema provođenje nacionalnog ispita i državne mature predložila je da se u predstojećem razdoblju pri razradi novog kurikuluma predvidi: uvođenje obveznog predmeta iz područja informacijske i komunikacijske tehnologije u barem dva razreda osnovne škole te uvođenje obveznog predmeta iz područja informacijske i komunikacijske tehnologije u prva dva razreda svih srednjih škola.

Preporuka 7.

Poticanje interesa za prirodne i tehničke znanosti

Školski sustav bi morao djelovati tako da učenike zainteresira za studije iz polja prirodnih znanosti, biotehničkih i tehničkih znanosti. Zanimanja koja se stječu takvim studijama su ključna za razvitak visokotehnološkog društva znanja. Paradoksalno je, da u svijetu koji je sve više tehnološki ovisan, opada interes za takve studije. Nastava iz područja prirodnih znanosti i tehnike morala bi kod mladih pobuditi zanimanje za bavljenje tim područjima a ne (kao što je često slučaj) djelovati suprotno.

Preporuka 8.

Uključivanje medija pri poticanju interesa mladih za prirodne i tehničke znanosti

Jasno je da se školskim sustavom može samo neznatno djelovati na odabir mladih ljudi. Naime, izbor koji moraju učiniti osamnaestogodišnjaci određen je pretežito uvjetima okruženja. U društvu u kojem javni vrijednosni sustav visoko rangira isključivo brzi financijski ili društveni uspjeh, zanimanja u području istraživanja i proizvodnje nisu suviše atraktivna. Nadalje, prirodne, biotehničke i tehničke znanosti dobivaju mjesta u medijima uglavnom kada su povezane s nekim negativnom pojavama.

Suradnja s medijima na promociji uloge prirodnih, biotehničkih i tehničkih znanosti nezaobilazna je sastavnica procesa obrazovanja za visokotehnološko društvo znanja.

Preporuka 9.

Djelovanje stručnih udruga u popularizaciji biotehničkih i tehničkih znanosti

Stručne udruge trebale bi usmjeriti svoju pažnju na popularizaciju prirodnih, biotehničkih i tehničkih znanosti među mladima. Važnu ulogu pritom treba imati Hrvatska zajednica tehničke kulture.

Preporuka 10.

Uključivanje gospodarstva u obrazovni proces

U odabir prikladnih projekata i pripremi nastavnih pomagala treba na lokalnoj razini uključiti i gospodarstvo. Stručnjaci iz pojedinih grana tehnike koji djeluju u gospodarstvu mogu pomoći pri definiranju životno zanimljivih projekata te pri organiziranju praktičnog rada. Trebalo bi osmisliti načine institucionaliziranja takve suradnje gospodarstva i škola. Uspjeh neće doći sam od sebe ukoliko se ne stvori čvrsta veza između države (državnih institucija koje donose odluke), gospodarstva i institucija koje obavljaju obrazovnu i odgojnu zadaću.

Preporuka 11.

Obrazovanje nastavnika ^[2]

Nastavnike (i društveno-humanističkog područja i prirodoslovno-matematičko-tehničkog područja) u školama treba obrazovati za nastavu s praktičnim radom. U to obrazovanje treba uključiti gospodarstvo, stručne udruge i sveučilišta.

NAPOMENE

Pojedine preporuke dodatno razjašnjavaju sljedeće napomene

Napomena [1]

Europska komisija je razradila okvire za ostvarenje Lisabonske deklaracije Vijeća Europe iz 2000. godine kojom je utvrđen strateški cilj da Europska Unija postane «najkompetitivnije i najdinamičnije gospodarstvo zasnovano na znanju u svijetu, sposobno za održivi gospodarski razvoj s većim brojem i boljim radnim mjestima i većom društvenom kohezijom».

Na temelju Lisabonske deklaracije pokrenut je radni program *Education and Training 2010* kojim se nastoji strateške odrednice pretvoriti u životnu praksu do 2010. godine.

Posebice su važni dokumenti kojim se utvrđuju ključne kompetencije koje treba steći tijekom školovanja (Implementation of *Education & training 2010 Work programme*, Working group B, *Key Competences for Lifelong Learning, A European Reference Framework*, EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Education and Culture, November 2004).

Naziv *kompetencija* ili *ključna kompetencija* obuhvaća kombinaciju *vještina, znanja, sposobnosti i stanovišta* te, dodatno, *naklonost za daljnje učenje*.

U Europskim se dokumentima spominje osam ključnih kompetencija. To su:

- Komunikacija materinjim jezikom,
- Komunikacija stranim jezikom,
- Matematičke kompetencije i osnovne kompetencije u prirodnim i tehničkim znanostima,
- Digitalna kompetentnost,
- Znanje o stjecanju znanja,
- Kompetencije za međuljudske i društvene odnose,
- Poduzetničke kompetencije,
- Kompetencije za kulturni izričaj.

Vijeće za tehnološki razvoj smatra se kompetentnim posebice ukazati na sljedeće ključne kompetencije:

- Matematičke kompetencije i osnovne kompetencije u prirodnim i tehničkim znanostima,
- Digitalna kompetentnost,
- Znanje o stjecanju znanja,
- Poduzetničke kompetencije.

O ostalim ključnim kompetencijama bilo bi vrlo korisno obaviti temeljitu raspravu.

Spomenute četiri skupine ključnih kompetencija detaljnije se opisuju ovako:

Matematičke kompetencije i osnovne kompetencije u prirodnim i tehničkim znanostima (Mathematical literacy and basic competences in science and technology)

Matematičke kompetencije čine sposobnost uporabe osnovnih matematičkih operacija za izračunavanje pri rješavanju različitih problema iz svakodnevnog života. Pritom je naglasak više na procesu izračunavanja nego li na krajnjem rezultatu.

Prirodnoznanstvena obrazovanost sastoji se od sposobnosti uporabe osnovnih znanja za razumijevanje prirodnog svijeta.

Kompetencije u tehnici moraju omogućiti razumijevanje i primjenu tih znanja te poznavanje pripadne metodologije za prilagodbu prirodnog okruženja ljudskim potrebama i željama.

Digitalna kompetentnost (Digital competence)

Digitalna kompetentnost osigurava pouzdanu i kritičku uporabu elektroničkih medija za rad, komunikaciju i zabavu. Ta je kompetentnost zasnovana na logičkom i kritičkom razmišljanju, vještinama za obradu informacija i dobro razvijenim komunikacijskim vještinama. Osnovna razina vještina sastoji se od uporabe suvremene tehnologije za pronalaženje, dohvat, pohranjivanje, stvaranje, prezentiranje i razmjenu informacija uključujući i mrežnu komunikaciju posredstvom Interneta.

Znanje o stjecanju znanja (Learning-to-learn)

Ta se skupina kompetencija sastoji se od sklonosti i sposobnost organiziranja i vođenja procesa vlastitog učenja kako individualnog tako i grupnog. One uključuju sposobnost gospodarenja vlastitim vremenom, prikupljanja, obrade i usvajanja novih znanja te primjene novih znanja u različitim kontekstima – kod kuće, na radu, u obrazovanju i uvježbavanju. U najopćenitijem smislu, znanje o stjecanju znanja jako povećava mogućnost planiranja i vođenja vlastite profesionalne karijere.

Poduzetništvo (Entrepreneurship)

Poduzetništvo ima aktivnu i pasivnu komponentu. Ono sadrži, kako sklonost za vlastito uvođenje promjena, tako i spremnost za prihvaćanje, podršku i prilagodbu inovacija koje pokreću drugi.

Poduzetničke kompetencije podrazumijevaju preuzimanje odgovornosti za vlastito djelovanje, razvitak strateškog predviđanja, postavljanje ciljeva i njihovo postizanje te motiviranost za postizanje uspjeha.

Napomena [2]

Uobičajene je podjela na dva šira obrazovna područja: društveno-humanističko područje i prirodoslovno-matematičko-tehničko područje.

Društveno-humanističko područje obuhvaća nastavne sadržaje koji su usmjereni na stjecanje pismenosti, upoznavanje civilizacijskih tekovina, povijesti, kulture, kreiranje etičkih načela, religiju, strane jezike. Smatra se da ono prvenstveno treba zadovoljiti ostvarenje prvog cilja.

Prirodoslovno-matematičko-tehničko područje obuhvaća matematiku, prirodne znanosti, osnove tehničkih znanosti i informatiku i smatra se da je ono prvenstveno usmjereno na ostvarenje drugog cilja.

Međutim, treba istaknuti da u tehnološkom razvoju društveno - humanističke znanosti imaju vrlo značajnu ulogu pri ocjenjivanju, vrednovanju, te odbacivanju ili prihvaćanju novih tehnoloških rješenja. Negativna iskustva iz prošlosti, u kojoj je nekritično prihvaćanje pojedinih tehnika dovelo do dehumanizacije življenja i uništavanja životnog okoliša, nastoje se danas iskoristiti za odmjereni svestrano ocijenjeni daljnji razvoj.

Jednako tako, s obzirom da će svijet biti sve više oslonjen na tehničke artefakte i sustave te da tehnička pitanja i problemi nemaju jednoznačna rješenja, pojedinci i društva morat će donositi odluke o tome zašto i kako odabirati, izgrađivati i upotrebljavati tehničke naprave i sustave. Zbog toga je svima potrebno i solidno poznavanje zasada tehničkih znanosti.

Napomena [3]

U svakom procesu stvaranja nekog tehničkog rješenja moraju biti prepoznatljive sljedeće faze:

- Proces projektiranja započinje *prepoznavanjem nekih potreba* koje treba zadovoljiti. Te potrebe treba istražiti, prepoznati ih i detaljno opisati.
- Na temelju takvog prethodnog istraživanja potrebno je na temelju svih znanja i dotadašnjih iskustva *osmisliti neka početna rješenja*.
- Početne prijedloge potrebno je dobro razmotriti i raspraviti. Za to je dobro okupiti skupine u kojima će se obaviti rasprava i odabrati najprikladnija zamisao.
- U sljedećoj se fazi pristupa zasnivanju rješenja: odabiru se materijali za izvedbu i pristupa razradi modela (stvarnog ili simuliranog). Model se ponovno vrednuje te se prihvaća, prilagođuje ili odbacuje. Ustanovljuje se postoje li uvjeti za izvedbu (da li su dostupni materijali i komponente, postoje li u radionici alati i ostale mogućnosti za izvedbu). Prema potrebi pristupa se kreiranju alternativnog rješenja.
- Tek nakon toga pristupa se izvedbi pojedinih komponenti i nakon toga objedinjavanje komponenti u konačni proizvod.
- Izrađuje se završni opis koji obuhvaća upute za uporabu i načine otklanjanja manjih kvarova koji se mogu pojaviti tijekom uporabe.
- Na kraju se ocjenjuje da li proizvod zadovoljava početno postavljene zahtjeve.

Napomena [4]

Nastavni sadržaji iz područja informacijske i komunikacijske tehnologije moraju učenicima omogućiti:

- stjecanje vještina uporabe današnjih računala i primjenskih programa (u daljnjem tekstu: *vještine*);
- upoznavanje s osnovnim načelima i idejama na kojima su sazdana računala odnosno informacijska i komunikacijska tehnologija (u daljnjem tekstu: *temeljna znanja*);
- razvijanje sposobnosti za primjene informacijske i komunikacijske tehnologije u različitim primjenskim područjima (u daljnjem tekstu: *rješavanje problema*).

Vještine, temeljna znanja i rješavanje problema tri su komponente obrazovnoga procesa koje se mogu razmatrati i djelomično odvojeno, ali tek njihovo međusobno prožimanje dat će učenicima dobru podlogu za buduće cjeloživotno učenje.

Vještine

Vještine su usko povezane s trenutnim stanjem informacijske i komunikacijske tehnologije. S promjenom tehnologije mijenjaju se i potrebne vještine.

Poznavanje vještina uobičajeno se naziva *računalnom pismenošću*. U današnje se vrijeme u vještine može svrstati:

- stavljanje u pogon osobnoga računala,
- uporaba osnovnih funkcija operacijskoga sustava,
- uporaba programa za obradu teksta i za oblikovanje dokumenata,
- uporaba programa za obradu slika i crteža,
- uporaba tabličnih kalkulatora;
- uporaba baze podataka;
- priključivanje računala na mrežu,
- uporaba Interneta za pronalaženje informacija,
- uporaba računala za komunikaciju s drugima,

Temeljna znanja

Temeljna znanja su donekle neovisna o trenutnom stanju tehnologije i o nekoj njezinoj konkretnoj primjeni. Njihovo razumijevanje olakšat će pojedincima cjeloživotno svladavanje novih vještina povezanih s novonastalim pojavnim oblicima tehnologije. Temeljna znanja imaju trajniju vrijednost od vještina.

U temeljna se znanja ubraja digitalni prikaz podataka i informacija te algoritamski način razmišljanja i temelji programiranja. Modeliranje i apstrakcija fenomena iz prirode i stvarnog života trebaju poslužiti za ukazivanje na univerzalnost računala..

Bitno je razumijevanje razlike između stvarnoga svijeta i njegova prikaza u računalu. Pritom se mogu razjasniti pojmovi kao što pogreške pri modeliranju, aproksimacija, ograničenja u uporabi računala.

Rješavanje problema

Rješavanje problema neposredno je povezano s različitim područjima primjene.

Problemi proizlaze iz domene primjene i rješavaju se u skladu sa zahtjevima koji proizlaze iz te domene i zbog toga se oni razrješavaju interdisciplinarno.

Pritom je potrebno:

- izučiti, razumjeti, definirati i analizirati problem;
- odabrati jedan od mogućih načina rješavanja;
- ocijeniti složenost rješenja;
- organizirati timski rad pri rješavanju problema i pritom koristiti informacijsku i komunikacijsku tehnologiju za organizaciju zajedničkoga rada;
- načiniti plan ispitivanja rješenja;
- predvidjeti aktivnosti potrebne za otklanjanje posljedica mogućih pogrešaka.

Rješavanje problema bilo bi dobro povezati s područjem prirodnih znanosti i osnovama izučavanja tehnike i tehnologije i osmisliti tipične projekte koji bi omogućili razumijevanje zadataka povezanih s problemima: očuvanja okoliša, uporabe i izgradnje baza znanja, izgradnje i održavanja proizvodnih i poslovnih sustava, prometnih sustava, izgradnje digitalnih knjižnica, izgradnje sustava za daljinsko učenje.

Uloga programiranja u izučavanju informacijske tehnologije

Programiranje se može promatrati kao priprema uputa nekom izvršitelju za rješavanje određenoga zadatka. Programom se, dakle, zapisuje način ostvarenja nekog algoritma. Prema tome, programiranje je usko povezano s algoritamskim načinom razmišljanja.

Mnoge se aktivnosti u raznim područjima ljudskoga djelovanja svode na izvođenje programa (kuhanje, upute za sastavljanje igračaka, upute za ispunjavanje formulara, upute za uporabu neke naprave).

Priprema programa je kreativna djelatnost. Ona se svodi na raščlanjivanje zadatka u niz koraka. Svaki korak, koji će se zapisati kao *programska naredba* (u daljnjem tekstu: *naredba*) mora biti jednostavan, jednoznačan i razumljiv svakom izvršitelju.