



## Globalna perspektiva tehnike u obrazovanju

Veljko Aleksić<sup>1</sup> i Željko M. Papić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Čačak, Srbija  
e-mail [veljko.aleksic@ftn.kg.ac.rs](mailto:veljko.aleksic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** Karakteristika proizvodno-orijentisanih ekonomija razvijenih zemalja je da od obrazovnog sistema zahtevaju tehnički/tehnološki pismene učenike. U radu su opisane ključne karakteristike tehnike u obrazovanju sa osvrtom na internacionalne standarde i perspektive razvoja predmeta. Savremeno obrazovanje podrazumeva multidisciplinarna znanja i rad u digitalnom okruženju, te veštine i kompetencije učenika čine veoma složen kaleidoskop.

**Ključne reči:** tehnika; tehnologija; obrazovanje; perspektiva

### 1. UVOD

Tehnika i tehnologija čine značajan faktor savremenog društva, bilo da ih posmatramo kroz privatni ili profesionalni život. Uvođenje tehnologija u ekonomiju, kulturu, zdravstvo, i društvo uopšte, obezbeđuje održivi razvoj, potiče inovacije, menja naše navike, stil života i profesionalno delovanje. Tehničko obrazovanje omogućuje sticanje baze fundamentalnih tehnoloških znanja i sposobnosti da prilagode korišćenje tehnike privatnim, socijalnim i profesionalnim potrebama. Tehnologije nam pružaju mobilnost i komunikaciju kao fundamente socijalnih promena i određuju na koji način vidimo sebe u savremenom društvu. Imajući u vidu perspektivu i značaj tehnike i tehnologije, za očekivati je da tehničko obrazovanje bude ključni element kurikuluma u obrazovnom sistemu. Razvijene države poput Nemačke, Engleske, Holandije, Australije, SAD i dr., u okviru obaveznog obrazovanja eksplicitno izučavaju tehničko obrazovanje [4] [7] [8].

Mnoštvo istraživača bavilo se legitimnošću i emancipacijom tehničkog obrazovanja [10], te izdvajaju četiri karakteristike:

- Obrazovna teorija – bazirana na dva ključna elementa: (1) učenici se moraju pripremiti za društvo i život; (2) tehnologija čini sastavni deo kulture. Obrazovni potencijal tehnike ogleda se kroz razumevanje, konstrukciju, evaluaciju i dizajn tehnologije. Uzimajući u obzir tehnološki-orijentisano okruženje, perspektiva obrazovnih teorija implicira da se putem svakodnevnog korišćenja tehnologije aktivno učestvuje u društvu. Socijalno učešće je ključni obrazovni cilj tehničke pismenosti u kreiranju ITEA standarda [6];
- Epistemološko stanovište – tehnologija kao nauka smatra se posebnom interdisciplinarnom naukom. Interdisciplinarnost se ogleda u bliskoj saradnji sa prirodnim i inženjerskim naukama, kao i sa filozofijom, sociologijom i ekonomijom;
- Sociološki uticaj – nove tehnologije (npr. Internet) mogu postati značajan faktor socijalnih promena [4];

- Praktičan profesionalni značaj – pretpostavlja da tehničke veštine u kombinaciji sa inteligencijom indukuju uspeh u obrazovanju [2].

U nastavku su prikazani primeri internacionalnih standarda i opšte karakteristike tehničkog/tehnološkog obrazovanja.

## 2. INTERNACIONALNI STANDARDI TEHNIČKOG/TEHNOLOŠKOG OBRAZOVANJA

Cilj uvođenja obrazovnih standarda je obezbeđivanje rezultata školovanja i poboljšanje kvaliteta nastave. Specifični ciljevi predmeta formulisani kroz veštine koje Vajnert [15] definiše kao kognitivne sposobnosti i veštine koje individua poseduje ili ih može naučiti sa ciljem rešavanja specifičnih problema u različitim situacijama. Sposobnosti treba modelovati u skladu sa specifičnostima predmeta. Za razliku od tradicionalnih predmeta iz oblasti prirodnih nauka poput fizike, hemije i biologije, obrazovni standardi za tehničko obrazovanje ne postoje u jedinstvenom okviru kada posmatramo više država. Ovo je posledica činjenice da su standardi za tehničko/tehnološko obrazovanje najčešće kreirani od strane zainteresovanih grupacija (ITEA – International Technology Education Association, AAAS – American Association for the Advancement of Science, VDI – Verein Deutscher Ingenieure) na osnovu specifičnosti kurikuluma određenih država. Treba istaći da postoje slučajevi da tehničko obrazovanje ne postoji kao predmet u formalnom obrazovanju.

U nastavku prikazujemo selekciju relevantnih internacionalnih obrazovnih standarda i kurikuluma za tehničko obrazovanje:

- Delfi studija [11] u kojoj je izvršena analiza ključnih ciljeva tehničkog obrazovanja. U izradi studije učestvovala su 32 internacionalna eksperta iz oblasti obrazovanja, filozofije, istorije i komunikologije. Rezultat je pet osnovnih koncepata koje predmet mora zadovoljiti: dizajniranje (optimizacija, specifikacija), sistemi (strukture, funkcije), modeliranje, resursi (materijali, energija, informacije) i vrednosti (održivost, inovacija, socijalna interakcija).
- ITEA međunarodni standardi za tehnološku pismenost [6] uključuju i obrazovni program od predškolskog do sekundarnog obrazovanja. Bazirani su na konceptu pismenosti i nemaju formu obavezujućeg kurikuluma, već služe kao osnova za kreiranje obrazovnih standarda odgovornih državnih institucija. Pragmatični koncept pismenosti baziran je na PISA testovima i orijentisan je na praktična znanja. Tehnološka pismenost je definisana kao sposobnost da se koristi, upravlja, procenjuje i shvata tehnologija. Standard je podeljen na pet klastera: svojstva tehničkih proizvoda i procesa, povezanost tehnologije i društva, dizajn i konstrukcija tehničkih proizvoda, neophodne veštine za život u svetu tehnike, i tehnički svet.
- AAAS standardi [1] su formulisani za 12 oblasti predmeta od predškolskog do sekundarnog nivoa obrazovanja. Oblasti su povezane matematičkom, naučnom i tehnološkom perspektivom. U predmetu „Priroda tehnologije“ definisana su tri klastera: tehnologija i nauka, dizajn i sistemi, i problemi u tehnologiji.
- Obrazovni standardi asocijacije inženjera Nemačke za predmet Tehnologija [12] kreirani su za pet oblasti veština: razumevanje tehnologije (cilj, funkcija, koncepti, strukture), dizajniranje i proizvodnja (planiranje, optimizacija, testiranje tehničkih rešenja), korišćenje (odabir tehničkog rešenja, primena), evaluacija tehnologije, i komunikacija (razmena relevantnih informacija). Prema ovom konceptu, nastavu treba bazirati na razvoju komponenti potrebnih za rešavanje tehnološki-orijentisanih

realnih situacija i pripremu za korišćenje tehnologije u privatnom i profesionalnom životu.

Analizom različitih pristupa tehničkom obrazovanju odredili smo neke opšte karakteristike predmeta:

- Oblast predmeta i/ili klasteri tehničkog obrazovanja bazirani su na savremenim kontekstima i aktivnostima;
- Tehnički sadržaji su samo implicitno opisani;
- Koncept tehnološke pismenosti je jasno fokusiran. Ciljevi predmeta su generalizovani i orijentisani ka praktičnom znanju;
- Oblasti predmeta blisko su povezane sa inženjerskim domenima;
- Oblasti veština (kognitivne, akcione, komunikativne i evaluativne) su u velikoj meri identične strukturi veština predmeta iz prirodnih nauka (biologija, hemija, fizika);
- Konceptualizacija je usmerena na problemski pristup i akciono-orijentisanu implementaciju.

### **3. PERSPEKTIVE TEHNIČKOG/TEHNOLOŠKOG OBRAZOVANJA**

Većina radova vezana za problematiku tehničkog obrazovanja je uglavnom konceptualne i opisne prirode [3] [5] [9]. Retka empirijskih istraživanja [13] [14] mogu ponuditi polaznu osnovu za definisanje perspektive budućih istraživanja koja bi trebala biti usmerena na razvoj tehničke/tehnološke pismenosti. U nastavku ističemo ključne perspektive razvoja.

#### **3.1. Unapređenje metodike**

Do sada smo se uglavnom oslanjali na korišćenje rezultata istraživanja potreba sekundarnog obrazovanja kako bi formirali sadržaj predmeta i kreirali osnovu za dalju nadogradnju. Međutim, ovaj pristup ima svoja ograničenja jer se pokazalo da nije svrsishodno fokusirati se na gimnazijsko obrazovanje niti na srednje stručne škole. U prvom slučaju, često ne postoji vertikalna veza sa predmetima koji će se izučavati, što je očigledan nedostatak gimnazijskog obrazovanja. U drugom slučaju, oblasti koje se izučavaju, te nivo znanja i veština koje se stiču u primarnom obrazovanju nije adekvatan potrebama stručnih škola, te su one u praksi često primorane da ponavljaju sadržaje kojima je trebalo biti ovladano.

Imajući u vidu širok spektar oblasti tehničkog obrazovanja, bilo bi smisleno empirijski proučiti način na koji teorijski pristupi obrazovnoj praksi mogu doprineti željenom razvoju veština i promovisanju tehnike i tehnologije.

#### **3.2. Razvoj veština**

Postavlja se pitanje da li se struktura usvojenih veština može primeniti na integrativne koncepte proučavanja tehnologija. Postoji rizik da se tehnološke perspektive, karakteristike i metode neadekvatno razmatraju, te da se izučavanje tehnologije ograničava na primenjenu nauku. Analiza interesovanja učenika trebala bi pojasniti vezu između usvojenih tehničkih/tehnoloških veština i odabira pravca školovanja ili buduće profesije.

#### **3.3. Evaluacija veština**

Obrazovni standardi za tehničko/tehnološko obrazovanje mogu biti efektivni u obezbeđenju kvaliteta ukoliko se mogu razviti odgovarajući testovi bazirani na veštinama. Potrebno je pojasniti da li se normativni obrazovni standardi mogu empirijski ispitati demonstracijom veština.

### 3.4. Digitalizacija

Tehnološki razvoj i inovacije digitalizovale su praktično sve modalitete tehnike i tehnologije u savremenoj industriji. Tehničko/tehnološko obrazovanje mora biti fleksibilnije u konstantnom prilagođavanju brzim promenama kako bi zadržalo svršishodnost. Zahtevi koji se postavljaju pred buduće radnike su sve rigorozniji, kako procesi postaju jače međupovezani i kompleksni, naročito u industriji. Celoživotno učenje, razvoj IT kompetencija i veština interdisciplinarnog razmišljanja postaću osnovni zahtevi specijalizovanih radnika.

### 3.5. Obrazovanje nastavnika

Profesionalna znanja, vrednosti i motivacija dokazani su faktori oblikovanja veština nastavnika. Imajući u vidu širok spektar disciplina koje su povezane sa tehničkim obrazovanjem (biologija, hemija, fizika, građevina, elektrotehnika, mašinstvo, IT, sociologija i dr.) postavlja se pitanje naučnih veština nastavnika i profesionalnog metodičkog profila. Obim znanja koja se očekuju od budućih nastavnika je izuzetno veliki i kompleksan dok je vremenski okvir njihove obuke ograničen. Ova činjenica ukazuje na potencijalni strukturni problem razvijanja samo elementarnih tehničkih znanja i veština, i to isključivo prema potrebama definisanim planom i programom predmeta. Neophodno je utvrditi i ostvariti ključne veštine i kompetencije koje nastavnici moraju posedovati kako bi odgovorili naučnim i profesionalnim zahtevima.

### 3.6. Perspektiva u Srbiji

Tehničko obrazovanje se decenijama izučava u okviru osnovnog obrazovanja u Srbiji, najpre samostalno, a kasnije u formi predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje. Na žalost, svedoci smo aktuelnih neusklađenih signala kreatora obrazovne politike u Srbiji, gde se sa jedne strane zastupa uvođenje dualnog obrazovanja, kao efikasnog primera inkorporacije obrazovanja i privrede najčešće školovanjem kadrova iz različitih oblasti proizvodno-orijentisane tehnike/tehnologije, a sa druge strane se vrši ad hoc razdvajanje postojećeg predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje, sa ciljem direktnog smanjenja fonda časova tehničkog obrazovanja i kreiranja novog, ovaj put uslužno-orijentisanog predmeta – Informatika. Treba istaći da se ovaj proces ne vodi pod kontrolom stručne javnosti i akademske zajednice, već kroz dekrete koji se donose bez jasno definisanih obrazovnih standarda, ishoda, projekcija, i na kraju, odgovornosti.

Na žalost, ovakve vrste „reformi“ nisu strane našem školstvu i često su se pokazale kao promašaji, a generacije učenika koje su imale priliku da kroz njih prolaze ostajale su uskraćene za mogućnost sticanja raznovrsnih kompetencija, veština i znanja. Efikasnost i uspešnost školskog sistema Republike Srbije jasno se ogleda u rezultatima PISA i TIMSS testiranja, što je nešto na šta bi najpre trebalo usmeriti resurse.

## 4. ZAKLJUČAK

Tehničko/tehnološko obrazovanje predstavlja veliki izazov nastavnicima usled kompleksnog spektra oblasti koje se izučavaju i vezama sa drugim disciplinama. Pokušaji internacionalne standardizacije predmeta nisu ostvarili zadovoljavajuće rezultate, pre svega što operacionalizacija na nivou pojedinih država neizostavno ističe različitosti socio-ekonomskih okruženja usled kojih nastaju ograničenja.

Tehničko/tehnološko obrazovanje se tradicionalno ne smatra fundamentalnom naukom, iako direktno utiče na usvajanje znanja i veština potrebnih za buduće profesionalno delovanje.

Razvijene države sa proizvodno-orijentisanim ekonomijama ulažu velike napore u razvoj ovog predmeta i često ga u okviru školskih sistema izučavaju i u sekundarnom obrazovanju. Projekcije trendova u industriji pokazuju smanjenje potreba za akademskim znanjima, i analogno povećanu potražnju za veštom, tehnički/tehnološki pismenom i IT-kompetentnom radnom snagom, što je jasan indikator značaja koji će tehnika i tehnologija u obrazovanju zauzeti u budućnosti.

## LITERATURA

- [1] AAAS [American Association for the Advancement of Science] (Ed.) (1994). *Benchmarks for Science Literacy*. Oxford: University Press.
- [2] Ackerman, P. L. (1996): A theory of adult intellectual development: Process, personality, interests, and knowledge. *Intelligence*, 22, 227–257.
- [3] Buhr, R. & Hartmann, E. A. (Hrsg.) (2008). *Technische Bildung für Alle. Ein vernachlässigtes Schlüsselement der Innovationspolitik*. Institut für Innovation und Technik. Berlin: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin.
- [4] De Vries, M. (2012). *Teaching for scientific and technological literacy - an international comparison*. Baden-Baden: Nomos, 93-110.
- [5] Höpken, G., Osterkamp, S. & Reich, G. (Hrsg.) (2003). *Standards für eine allgemeine technische Bildung – Band 1: Inhalte technischer Bildung*. Villingen-Schwenningen: Neckar-Verlag.
- [6] ITEA (International Technology Education Association) (Ed.) (2007). *Standards for Technological Literacy – Content for the Study of Technology. Third Edition*. International Technology Education Association, Reston VA.
- [7] Jones, A., Bunting, C., & de Vries, M. J. (2013). The developing field of technology education: A review to look forward. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(2), 191-212.
- [8] Lind, G. (1997). Physikunterricht unter materialer Bildung. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN)*, 3(1), 3-20.
- [9] Mokhonko, S., Ștefănică, F. & Nickolaus, R. (2014). NwT-Unterricht: Herausforderungen bei der Einführung eines neuen Faches im Spiegel einer aktuellen Bestandsaufnahme. *Journal of Technical Education (JOTED)* 2(1), 102-128.
- [10] Pfenning, U., & Renn, O. (2012). *Wissenschafts-und Technikbildung auf dem Prüfstand*. NOMOS Baden-Baden.
- [11] Rossouw, A., Hacker, M. & de Vries, M. J. (2011). Concepts and Contexts in Engineering and Technology Education: An International and Interdisciplinary Delphi Study. *International Journal of Technical and Design Education*, 21, 409-424.
- [12] VDI - Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.) (2007). *Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss*, VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf.
- [13] Wahner, H.-J. K. (2009). *Technische Kompetenzen in der eignungs-basierten Berufsorientierung*. Berlin: Machmit-Verlag.
- [14] Walker, F. (2013). Das technische Experiment – Ein Vergleich von Schüler-, Demonstrationsexperiment und dem lesenden Bearbeiten eines Experiments. *Journal of Technical Education (JOTED)* 1(1), 75-97.
- [15] Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen-eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In *Leistungsmessungen in Schulen* (pp. 17-32). Beltz.