



**TEHNOLOGIJA, INFORMATIKA I OBRAZOVANJE
ZA DRUŠTVO UČENJA I ZNANJA**

6. Međunarodni Simpozijum, Tehnički fakultet Čačak, 3–5. jun 2011.

**TECHNOLOGY, INFORMATICS AND EDUCATION
FOR LEARNING AND KNOWLEDGE SOCIETY**

6th International Symposium, Technical Faculty Čačak, 3–5th June 2011.

UDK: 37:62

Uvodni referat

OSVRT NA OBRAZOVANJE ZA POTREBE TEHNIČKOG RAZVOJA

Miroslav Demić¹

Rezime: *Svima, pa i najvećim laicima je jasno da živimo u vremenu vrlo brzog progressa, ali i u vremenu koje je opterećeno suprotnostima. Tome značajno doprinose i tehničke nauke, koje su osnova tehničkog razvoja. Da bio se obrazovali kadrovi za potrebe tehničkog razvoja, neophodno je utvrditi koje su to discipline neophodne tokom obrazovanja na univerzitetima. U radu se čini pokušaj da se ukaže na osnovne discipline koje su veoma značajne za razvoj tehničkih nauka, ali i tehnički razvoj.*

Ključne reči: *Obrazovanje, tehnički razvoj.*

THE TURNING TO THE EDUCATION FOR THE TECHNICAL DEVELOPMENT

Summary: *Everyone, even the most laymen it is clear that we live in a time of rapid progress, but also the time that is burdened with contradictions. There are the significant contribution of the technical sciences, that are the basis of technical development. For education for the technical development, we need to define what disciplines are necessary in education on universities. The paper makes an attempt to highlight the basic disciplines that are very important for the development of technical sciences, and technical development.*

Key words: *Education, technical development*

1. UVODNA RAZMATRANJA

Svima, pa i najvećim laicima je jasno da živimo u vremenu vrlo brzog progressa, ali i u vremenu koje je opterećeno suprotnostima [5,17,18]. Čovek se, kao svesni deo prirode, ne zadovoljava svojim trenutnim položajem. On je radoznao, želi da proдре u zakone prirode, želi da te zakone koristi za svoje svakodnevne potrebe, da smanji svoje napore, da podmiri svoje potrebe različite prirode: biološke, psihološke, fizičke i društvene.

Opšti ciljevi kojima društvena zajednica teži jesu obezbeđenje egzistencije čoveka i

¹ Prof. dr Miroslav Demić, Mašinski fakultet, Kragujevac, E-mail: demic@kg.ac.rs

povećanje njegovog blagostanja. Prema [11] postoji više neospornih opštih ciljeva kojima teže svi ljudi sveta, kao što su:

- eliminacija gladi,
- eliminacija ratova,
- eliminacija bolesti,
- produženje veka čoveka,
- eliminacija prekršaja,
- povećanje standarda,
- povećanje nivoa obrazovanja,
- smanjenje fizičkog rada,
- skraćivanje radnog vremena i dr.

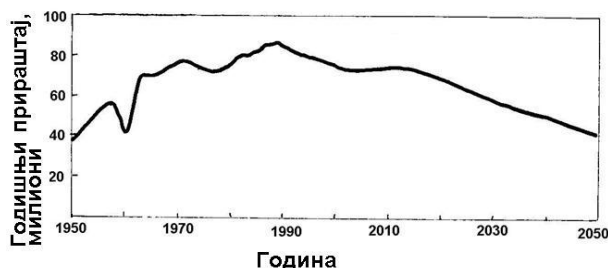
U skladu sa ovim najopštijim ciljevima stoji i nastojanje da se naučno-tehnički napredak učini dostupnim, što većem broju ljudi. Zdravstvena zaštita i obrazovanje moraju da budu dostupni svakom pojedincu, a nalazimo se u vremenu u kome se ova dva cilja, delimično, realizuju. Sa tim u vezi je naseljenost Zemlje, pa se, radi ilustracije, na slikama 1 i 2 daje ukupan broj stanovnika na našoj planeti, kao i njegov godišnji priraštaj [11]. Pomenute slike pokazuju da postoji stalan rast stanovništva na Zemlji.

Sa porastom broja stanovnika i sa povećanjem blagostanja čoveka, sve više se iscrpljuju postojeće rezerve u:

- sirovinama,
- energiji,
- prehrambenim sirovinama,
- količini vode za piće itd.



Slika 1: Svetska populacija - prognoza



Slika 2: Godišnji priraštaj svetske populacije

Pri tome se povećavaju potrebe u:

- broju stanova,
- broju radnih mesta i broju ustanova i preduzeća,
- kapacitetima prosvetnih i zdravstvenih ustanova i td.

Primena naučnih rezultata u praksi vodi napretku ali i donosi probleme za koje čovek poziva u pomoć opet nauku. Primera radi, za upravljanje složenim dinamičkim sistemima kao što su društveno-ekonomski sistemi, koji se razvijaju u funkciji od porasta broja stanovnika, čovek razvija kibernetiku. I mnoge druge nove naučne discipline razvijaju se kao direktna potreba čoveka [17,18]. Nema nijedne naučne discipline koja nije usmerena, posredno ili neposredno, na obezbeđenje egzistencije čoveka i povećanje njegovog blagostanja, što predstavlja osnovne ciljeve svakog istraživanja.

Može se govoriti o tome koliko je određeno istraživanje u neposrednoj vezi sa čovekom, ali, u krajnjem vrednovanju, ni jednoj nauci ne možemo da osporimo usmerenost ka čoveku i vrednosti za čoveka.

Ono što se može tvrditi je da se XX vek karakterisao brzim promenama u [11]:

- nauci,
- obrazovanju i
- tehnologiji.

Procenjuje se da se ukupno znanje udvostručava za svakih 5 do 8 godina.

Dvadeseti vek je bio praćen prodorom novih tehnologija, u oblasti:

- informacija,
- komunikacija,
- energetike,
- superprovodljivosti,
- genetskog inženjeringa,
- bionike,
- novih materijala i
- nanotehnologija.

Korisno je da se ukaže i na potpuno nova otkrića u prošlom veku [11].

- ljudski gen,
- virtualna realnost,
- kvantni računari,
- internet,
- digitalne komunikacije,
- laser i optički kabl,
- klon,
- čovek u kosmosu i td.

Na osnovu predhodnog može se slobodno tvrditi da se očekuje da će XXI vek biti vek nauke i otkrića []. Ponekad se društvena korisnost nauke uprošćava i ograničava na njene tehničko-tehnološke konsekvence kao osnovu materijalnog blagostanja, posebno u savremenoj zapadnoj civilizaciji. U daljem tekstu će biti više reči o obrazovanju za potrebe tehničkog razvoja, pa ćemo se, najpre osvrnuti na značajnije osobine istraživača.

2. NEKI ZAHTEVI U POGLEDU OSOBINA ISTRAŽIVAČA

Da bi se ukazalo na značaj obrazovanja za potrebe istraživanja u oblasti tehničkih nauka, ukazuje se na potrebu da se kritički odnosimo prema:

- odnosu prema izvoru informacija,
- prepoznavanju značenja i smisla,
- uočavanju i vrednovanju različitih pozicija,
- otkrivanju protivrečnosti, nekonzistentnosti, nedoslednosti,
- analizi argumenata i kontraargumenata u izvoru,
- prepoznavanju tehnika manipulacije i propagande,
- prepoznavanju i uvažavanju uloge konteksta u opažanju i
- izgrađivanju ličnog odnosa prema izvoru informacija.

Rešavanje problema je u osnovi aktivnost naučnog rada i istraživanja i predstavlja formu kritičkog mišljenja. Na osnovu iznetih činjenica, možemo se u daljem tekstu osvrnuti na poželjne osobine istraživača, posebno u oblasti tehničkih nauka [5,17,18].

Idealan skup osobina istraživača, kao i svakog čoveka, mogao bi da se razvrsta na sledeći način: intelektualne sposobnosti istraživača, volja i moralni kvalitet istraživača, nivo stručnosti i fizička kondicija istraživača.

Intelektualne sposobnosti istraživača su:

1. Sposobnosti u pogledu pažnje i pamćenja
 - radoznalost,
 - sposobnost koncentracije i
 - sposobnost pamćenja- memorija,
2. Sposobnosti u pogledu povezivanja ideja:
 - imaginacija,
3. Sposobnosti u pogledu rasuđivanja - mišljenja:
 - moć jasnog definisanja pojmova, moć poimanja,
 - moć mišljenja - upoređivanja, analiza i sinteza i
 - indukcija i dedukcija;

Individualne osobine uma obuhvataju:

- širinu,
- dubinu,
- samostalnost,
- gipkost,
- doslednost uma i
- brzinu mišljenja.

Retko koji čovek ima sve napred pobrojane natprosečno razvijene osobine. To nije slučaj ni kod vrhunskih naučnika - istraživača. Stoga se, ukratko, ukazuje samo na neke od njih.

2.1 RAD, STRPLJENJE I ISTRAJNOST

Bez rada, strpljenja i istrajnosti nema nauke, poezije i umetnosti [17,18]. Interesantno je da su najveći ljudski umovi za koje se smatra da su genijalni, najmanje pripisivali svoj uspeh

geniju, neki su smatrali da je genijalnost samo istaknuta forma ljudskog zdravog razuma, ali su gotovo svi videli svoj uspeh u vrlo strpljivim i istrajnom radu.

Edison [17,18] je rekao: devedeset devet odsto znojenja i jedan odsto inspiracije to je genije.

Imajući u vidu da su u [17,18] navedeni i drugi primeri, o tome ovde neće biti više reči.

2.2 ENTUZIJAZAM

Pored svih unapred navedenih osobina poziv naučnika zahteva i podrazumeva entuzijazam. Ne upuštajući se u peke bliže određenje pojma citiraćemo [17,18].

"Poziv naučnika je neodoljiv zov. Uzalud mu se u krugu rođaka i prijatelja može narediti da ćuti. Taj glas je jači od svih zemaljskih glasova i ima dobro poznate osobine koje ne mogu da prevare iskusnog profesora. To je pre, i iznad svega, entuzijazam sa isključivošću koja ne toleriše, ili sasvim malo i sa odvratnošću toleriše sporedne poslove, to je kontinuitet misli, indiferentnost prema svakoj drugoj misli van ove koja je uvek prisutna i živa, to je velika radost koja se lako čita u očima i koja obuzima čoveka kada mu se govori o predmetu njegovih razmatranja, razmišljanja, istraživanja".

2.3 POŠTENJE

Pošten u prvom redu znači biti iskren prema sebi, a zatim i prema drugome. Uporna odbrana neodrživih stavova, loš odnos prema radu kolege, izbegavanje priznavanja zasluga prethodnika jesu, ne retki, izrazi nepoštenja u nauci. Naučnik ima za cilj da dođe do istine. Naučnik se iskreno raduje bez obzira da li je on lično došao do cilja -istine ili njegov kolega.

Objavljeni rad mora da sadrži korektan popis svih autora i njihovih dela koja su korišćena u istraživanju. U istoriji nauke ima primera poznatih naučnika koji radije priznaju zasluge manje uticajnih prethodnika, izbegavajući pri tome da odaju priznanje naučnicima koji su najviše uticali i doprineli njihovom stvaranju [17,18].

Čestitost u odnosu na eksperiment, dobijanje rezultata i obradu podataka, pošten odnos prema ustanovi ili fondaciji koja finansira istraživanje, neophodni su kvaliteti istraživača. U tesnoj vezi sa poštenjem stoji i skromnost kao odlika velikih umova.

2.4 PREDUZIMLJIVOST I INICIJATIVA

Preduzimljivost je važna osobina istraživača. Daleko veći broj ljudi ima ideje, od broja onih koji te ideje mogu da sprovedu.

2.5 STRUČNI NIVO ISTRAŽIVAČA

Svakako da je osnovni preduslov za istraživanje u određenoj oblasti, ukupno i specijalizovano znanje i iskustvo istraživača.

2.6 FIZIČKA KONDICIJA ISTRAŽIVAČA

Produktivnost naučnika - istraživača u mnogome zavisi i od njegovog zdravlja. Stoga nije ništa suvišno što treba uraditi u cilju održavanja fizičke kondicije i očuvanja dobrog zdravlja. Fizičke vežbe, naročito dovoljno pešačenja i odmor su osnovni preduslovi za dobru fizičku kondiciju.

Na kraju, ocenjujemo korisnim da, posebno, ilustrujemo osobinu istrajnosti na nekoliko karakterističnih primera [11].

Franklin Ruzvelt: „Imate li problem, možete ga rešiti na jedan način. Ako ne uspete, iskreno priznajte i pokušajte ga rešiti na drugi način“.

Albert Ajnštajn je progovorio sa četiri, a počeo čitati sa sedam godina. Roditelji su mislili da je zaostao, a jedan od njegovih učitelja ga je opisao kao mentalno sporog, nedruštvenog, i izgubljenog u snovima i maštanjima. Izbačen je iz škole i nije prošao na prijemnom ispitu jer je imao loše ocene iz matematike. Za života je promenio poglede na fiziku i dobio Nobelovu nagradu.

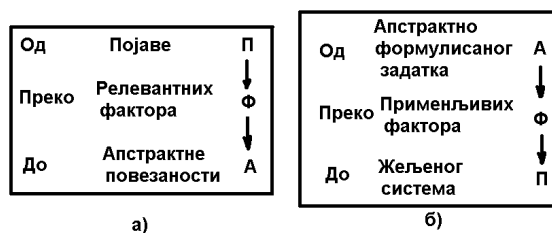
Roman „Prohujalo sa vihorom“ koji je napisala Margaret Mičel je odbilo 38 izdavača. Posle im je, verovatno, bilo žao.

Može se zaključiti da je neuspeh samo jedna stepenica ka uspehu – treba nastaviti penjanje i biti istrajan.

3. NEKE NAPOMENE U VEZI OBRAZOVANJA KADROVA ZA TEHNIČKI RAZVOJ

Tehnički razvoj je aktivnost koja se odvija u znatno užim okvirima prećutno definisanim više ili manje jasno postavljenim zadatkom [1-3,6-22]. Zadatak u tehničkom razvoju je, po svojoj prirodi takav da kreator u toku razrade zadatka dolazi do ograničenja sadržanih u zadatku. Radi lakšeg praćenja daljeg teksta, posmatraće se slika 3. Formalno posmatrano, kreator u ovom slučaju ide obrnutim putem. On ima zadatak da formira novi funkcionalni sistem koji može da realizuje željenu pojavu P. Svi primenjivi funkcionalni sistemi mora da se nalaze u jednoj opštoj apstraktnoj formulaciji, a od koje polazi tehnički razvoj. Takođe, svi primenljivi funkcionalni sistemi S, mogu da budu rešenje postavljenog zadatka.

Između istraživanja i tehničkog razvoja ne postoje stroga razgraničenja, jer proces stvaralačkog razmišljanja predstavlja neprestanu interakciju između onoga koji razmišlja i pojave ili objekta koje upoznaje. To je i osnovni razlog što se aktivnosti istraživanja i razvoja međusobno dopunjuju i jedna drugu proširuju. Nezavisno od toga ostaje činjenica da je istraživanje usmereno od pojave ka njenom objašnjenju i saznavanju, a razvoj od suštine formulisanog zadatka na realizaciju željene pojave.



Slika 3: Šematski prikaz istraživanja (a) i tehničkog razvoja (b)

Cilj razvoja jeste novo tehničko ostvarenje, odnosno realizacija novog uređaja ili procesa čije funkcije počivaju na zakonima fizike. Stoga se od inženjera - kreatora zahteva da u svojim misaonim operacijama neprestano vodi računa i ocenjuje spoljašnje uslove i okolnosti realnog sveta.

Tehnički razvoj kao stvaralački proces razmišljanja zahteva od kreatora da ima predstavu o budućoj stvarnosti. U tehničkim naukama uvek je u pitanju anticipacija i ocenjivanje strukture i funkcije tehničkih sistema, puteva za njihovu realizaciju i postupka za njihovo uvođenje. Dakle, radi se o prethodnoj misaonoj razradi novog tehničkog ostvarenja.

Nasuprot tehničkom razvoju u istraživanju aktivnost duha se usmerava u prvom redu na predstavu o stvarnosti u prošlosti i sadašnjosti [17,18].

Istraživanja i razvoj treba da shvatimo kao dve faze jednog procesa. Očigledno je da istraživanje ima u osnovi zadatak i cilj da dođe do naučnog saznanja kojim se otkrivaju objektivne i opštije zakonitosti realnog sveta, tehnički razvoj ima pretežno cilj da stvori nove funkcije, kao nove fizičke sisteme. U oba slučaja mišljenje stvaraoca je okrenuto budućnosti u traganju za nečim novim što do tog momenta nije postojalo. Uspešno istraživanje treba da dovede do jednog jedinog egzaktnog i pravog rešenja.

Kako tehnički razvoj proizvoda nije sam sebi cilj, već on ima veoma važne veze sa okruženjem u kome se isti realizuje [12,15], ocenjuje se korisnim da se o tome nešto više kaže u narednom tekstu.

Za značajniji poslovni uspeh na otvorenim - svetskim, tržištima nije dovoljno, imati dobar proizvod, potrebno je nešto više - izvrstan proizvod, atraktivan proizvod. Klasične tehnologije razvoja proizvoda to ne mogu ostvariti. Zato su razvijene i razvijaju se nove tehnologije - konstruisanje za izvrsnost (Design for Excellence), kreiranje (proizvoda) atraktivnog kvaliteta (Attractive Quality Creation).

Stanje u području razvoja proizvoda kod nas može se najbolje odslukati sa nekoliko pitanja [16,19]:

- zašto naša preduzeća ne mogu ostvariti poslovni uspeh na otvorenim svetskim tržištima,
- zašto pronalasci naših pronalazača traže proizvođače po svetu,
- zašto u našim prodavnicama ima sve manje (čak i prehrambenih) naših proizvoda,
- zašto se razvoj proizvoda retko pojavljuje kao tema na naučnim skupovima i
- koliko je kod nas objavljeno publikacija o razvoju proizvoda u zadnjih pet godina.

Osnovni okvir odgovora na postavljena pitanja nam je poznat. Unutar njega se nalaze koreni nekompetetivnosti naše ekonomije, koji se mogu grupisati u četiri osnovna segmenta [16,19]:

- Neadekvatno upravljanje preduzećima, bez jasne vizije, definisane misije, poslovnih ciljeva - strategija - politika. Politička prohodnost je bila osnovni faktor poslovnog uspeha u doba dogovorne ekonomije. Ona je značajan faktor i u tržišnim ekonomijama, ali nedovoljan za postizanje potrebnog poslovnog uspeha. To zahteva sistemske promene načina upravljanja preduzećima u skladu sa savremenim prilazima, konceptima i osnovnim postupcima menadžmenta,
- Nepreduzetnički karakter vlasnika, koji ili su nepoznati (društvena svojina kao ničija) ili su nezainteresovani za razvojnu dimenziju poslovanja (država). Korišćenje zastarelih profitnih potencijala u preduzećima dovelo je do poslovanja ispod praga rentabilnosti. Novi profilni potencijali su uvek rezultat novoga razvoja. To znači da se kreativnost kao ponašanje mora preferirati u odnosu na neinventivnost. Takođe, to znači da razvoj mora biti suštinski - prepoznatljiv konkretan nacionalni cilj u čijem ostvarenju svoju ulogu imaju menadžeri i stručnjaci u preduzećima - privrednim udruženjima - profesionalnim udruženjima - akademskim institucijama - državi (kroz delovanje svojih institucija i kroz donošenje i sprovođenje adekvatnih politika),
- Neadekvatna poslovna orijentacija naših preduzeća. Poslovni uspeh se može graditi jedino na zadovoljstvu korisnika preduzeća: kupaca -dobavljača - vlasnika (deoničara) - zaposlenih (menadžera, stručnjaka, radnika) - sindikata - države. U

uslovima poslovanja na otvorenim svetskim tržištima zadovoljstvo kupaca ima posebnu težinu. To znači da treba potpuno zaboraviti na proizvodnu orijentaciju i suštinski prihvatiti tržišnu orijentaciju kao jedino ispravnu. U tom kontekstu marketing i marketing strategija su bitan uslov poslovnog uspeha i

- Zapuštenost tehnologije i organizacije u preduzećima, što rezultuje nedovoljnim kvalitetom i efikasnošću ostvarenih rezultata. Promenu situacije treba tražiti u suštinskom uvođenju sistema kvaliteta i stalnom unapređenju tog sistema, svih procesa rada u preduzećima, kako bi se njihova tehnologija i organizacija uskladile sa svetskim dostignućima nauke i prakse.

Ono preduzeće koje uspe da reši "kvadraturu kruga" menadžment - istraživanje i razvoj - marketing - sistem kvaliteta ima izgleda da nađe svoje mesto na svetskom tržištu i osigura dugoročan opstanak i razvoj kao jedan od osnovnih ciljeva poslovanja. U tom kontekstu pitanje konkurentnosti programa proizvoda i usluga preduzeća na svetskim tržištima je suštinsko, a to je pitanje koncepta, tehnologije i organizacije razvoja

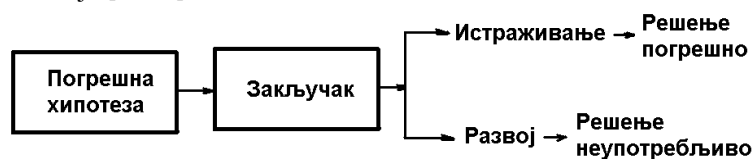
3.1 HIPOTEZA O ISTRAŽIVANJU I RAZVOJU

Bilo da se radi o istraživanju ili razvoju, potrebno je u početnoj fazi formirati hipotezu [6,12,13,15-17]. Napominjemo da hipoteza u procesu istraživanja treba da objasni posmatranu pojavu i neke opštije zakonitosti realnog sveta, koje do tada nisu bile poznate, ali su i ranije bile prisutne, dok hipoteza u razvoju treba da reši problem sutrašnje primene proizvoda ili procesa. Sledi zaključak da je hipoteza u istraživanju usmerena ka prošlosti, dok je hipoteza u razvoju usmerena na budućnost. To je, razume se, samo formalna distinkcija pomenutih hipoteza, jer je i samo istraživanje stvaralački proces, a rezultati istraživanja će se, pre ili kasnije, usmeriti u pravcu buduće primene.

Za hipotezu u istraživanju možemo da postavimo pitanje: da li hipoteza odgovara realnosti? Pogrešna hipoteza ne rešava problem koji se razmatra.

Pored toga, može se postaviti pitanje: da li je hipoteza upotrebljiva? Naglašava se da pogrešna hipoteza u razvoju ne dovodi do upotrebljivog rešenja.

Radi ilustracije predhodno rečenog, na slici 4. dat je šematski prikaz pogrešne hipoteze u istraživanju i razvoju [16,17].



Slika 4: Pogrešna hipoteza u istraživanju i razvoju

Tokom postavljanja hipoteze, dešavaju se i promašaji i greške. Kao ilustracija velikih grešaka u postavljanju hipoteze prikazaće se nekoliko karakterističnih velikih promašaja [11].

"Mislim da na svetu može da se proda maksimalno pet kompjutera." Tomas Votson, predsednik IBM, 1943.

"Ali ... to ničemu ne služi!" Inženjer u odseku IBM za razvoj, 1968. godine, komentarišući otkriće mikročipa.

"640kB je više nego dovoljno za bilo kog korisnika." Bil Gejts, 1981.

"Mada bi televizija tehnički i teorijski bila moguća, komercijalno i finansijski je totalno neisplativa." Li Di Forest, investitor.

"Otišli smo u Atari i rekli: "Imamo neke ideje, šta mislite da nas finansirate? Dajte nam platu, i mi ćemo da radimo za vas na tom projektu". Nisu pristali. Onda smo otišli u Hjuli Pakard, a oni su rekli: "Hej, ne trebate nam. Čak nemate ni fakultet"... Stiv Džobs, osnivač kompanije "Epl", pokušavajući da zainteresuje Atari i Hjuli Pakard za njegov i Voznijakov personalni računar.

"Profesor Godard ne zna odnos između akcije i reakcije i da mu za reakciju treba neki bolji oslonac od vakuma. Izgleda da mu nedostaje neko osnovno znanje iz srednje škole." Urednik Nju Jork Tajmsa, o revolucionarnoj Godardovoj studiji raketnih motora, 1921.

"Ne postoji ni najmanji nagoveštaj da je nuklearnu energiju moguće obuzdati. To bi značilo da bi atome mogli da cepamo po volji." Albert Ajnštajn, 1932.

"Atomska bomba nikad neće eksplodirati. To vam kažem kao stručnjak za eksplozive." Admiral Vilijem Lehju, komentarišući američki projekat atomske bombe.

"Veći avion je nemoguće napraviti." Boingov inženjer, nakon prvog leta aviona Boing 247, dvomotornog aviona za 10 ljudi.

"Teorija o mikrobima, Luja Pastera, je besmislena bajka." Pjer Paket, francuski profesor fiziologije u Tuluzu, 1872.

"Trbušna duplja, grudi i mozak će zauvek ostati nedostupni hirurškim operacijama." Ser Džon Erik Erikson, britanski hirurg, 1873.

"Veoma zanimljivo, dečko, ali to nikada neće raditi." Profesor Aeronautike u Kembridžu, reagujući na nacrt mlaznog motora.

"Napravićete brodove koji plove bez obzira na vetar i pokreću se spaljivanjem cepanica ispod palube... nemam vremena za takve besmislice." Napoleon, komentarišući Fultonov parobrod.

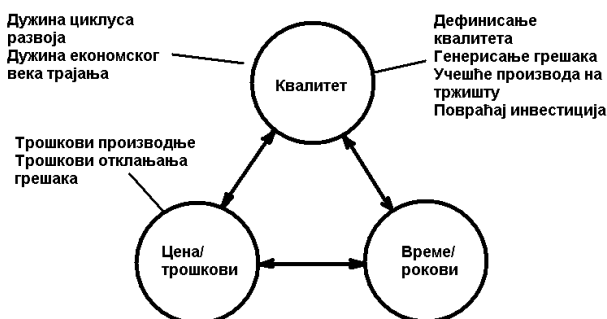
Komentari na ove pogrešne hipoteze nisu potrebni, jer su kasnija ostvarenja opovrgla usvojene pretpostavke.

Uticao razvoj proizvoda na kvalitet, u odnosu na uticaj pripreme proizvodnje i uticaj neposredne proizvodnje, okvirno se nalazi u razmeri 100:10:1. U razvoju proizvoda se generiše kvalitet proizvoda, ali i najveći broj grešaka [14].

Pri kreiranju novog tehničkog ostvarenja treba neprekidno imati u vidu [15]:

- nivo postojećeg saznanja u tehnici i primenjenim naučnim disciplinama,

- prirodne zakone: naše rešenje mora da bude u saglasnosti sa prirodnim zakonima,
- niz ograničenja koja nameće okolina i njena realnost. Inženjer - stvaralac ne raspolaže neograničenim vremenom, neograničenim sredstvima, neograničenim ljudskim kapacitetima; dalje, od njega se uvek zahteva da se tehničko ostvarenje realizuje u strogo određenim granicama i propisima. Tu spadaju, pre svega, ekonomski pokazatelji kao što su proizvodni i eksploatacioni troškovi, koji treba da budu u strogo određenim granicama i
- u tehničkom razvoju kreator mora da ima jasnu predstavu o budućoj stvarnosti (to, razume se, nije slučaj kod čistog istraživanja koje stvara predstavu o onome što jeste i što je bilo, dakle, u sadašnjosti i prošlosti).



Слика 5: Значај развоја производа

Na osnovu postavljene hipoteze, da su razvoj i konstruisanje proizvoda u mašinstvu prvenstveno empirijski utemeljeni, to upravo potvrđuje potrebu da se pokušaju definisati osnovni principi i zadaci razvoja proizvoda.

3.2 KRAĆI OSVRT NA TEHNIČKI RAZVOJ

Pod naučno-tehničkim ili samo tehničkim razvojem podrazumeva se primenjeno istraživanje i tehnički razvoj zajedno [15-17].

Tehnički razvoj je plansko i sistematsko stvaranje i usavršavanje proizvoda ili procesa (slika5). On ima pretežno cilj da stvori nove funkcije, kao nove fizičke (materijalne) sisteme povezanosti elemenata. Ako se pojam istraživanja proširi na sve faze koje prethode razvoju smatra se da se radi o kombinaciji operacija u oblasti nauke i tehnike.

Industrija ne bi mogla da opstane bez istraživačko-razvojne komponente. To je ona komponenta u industriji koja pomaže da se proizvod ili proces shvati i intelektualno osvoji, da se isti unapređuje, da se u svakom momentu raspolaže sposobnim, kreativnim kadrom. To je aktivnost nauke i razvoja u kojoj se najmanje može osloniti na intuiciju pojedinaca, a najviše na organizovano i sistematsko iznalaženje novih ideja.

Industrija mora da ima određenu sigurnost da će doći do usavršavanja poslovanja (procesu i proizvoda) ukoliko želi da opstane.

Kvalifikovano upravljanje naučno-tehničkim razvojem zahteva vrlo čvrsto i jasno organizovan sistem širokog spektra privredno-tehničkih i ekonomskih informacija. Naučno-

tehnički razvoj nameće u znatno oštrijoj formi i organizacione probleme naučnoistraživačkog i razvojnog rada za koje treba, prihvatiti nekoliko važnih polaznih premisa A. I. Berga, koje se odnose uopšte na organizaciju rada, i to [16,17]:

- tretirati ljudski rad kao glavni uslov za njegov opstanak i razvoj,
- rad treba da ima određeni cilj,
- rad treba da bude produktivan (rezultativan),
- organizacija rada mora da obezbeđuje koordinaciju obima, vremena i resursa,
- organizovan, svrsishodan i efektivan rad mora da predstavlja i da zahteva korišćenje metoda i sredstava upravljanja koji odgovaraju vremenu kojim se raspolaže i težini zadatka koji se rešava i
- rad treba da bude postavljen u najpogodnijim mogućim uslovima tj. procesi koji su sa njim povezani treba da budu optimizirani.

3.3 POTREBNE NAUČNE DISCIPLINE U TEHNIČKOM RAZVOJU

Imajući u vidu specifične zahteve tehničkih nauka, na osnovu do sada rečenog, može se definisati nauka i na sledeći način [16,17]:

"Nauka je individualna ili organizovana društvena aktivnost čoveka sa dvostrukim ciljem: prvo radi saznanja objektivnih relacija i zakona u prirodi, tehnici, društvu i u svesti, u njihovoj sistematskoj i istorijskoj povezanosti; drugo u cilju "tehnološkog" korišćenja naučnih saznanja za teorijsko i praktično ovladavanje čoveka svojim prirodnim i društvenim okruženjem kao i samim sobom".

Tehničke nauke, kratko rečeno, usmerene su na naučne aktivnosti u tehnici bilo da se radi o postojećoj tehnici ili na stvaranju nove tehnike.

Tehničke nauke mogu se odrediti kao nauke čiji je predmet istraživanja tehnika u najširem smislu reči (funkcija i struktura, materijala, postupaka rada i procesa) sa ciljem da se rezultati empirijske i teorijske analize zasnjuju na prirodnim i tehničkim naukama i da se matematički fundiraju kako bi se poboljšali tehnički sistemi, proširile njihove primene ali i upravljalo njima.

Naravno da ne postoji apsolutna saglasnost koje sve oblasti obuhvataju tehničke nauke, ali u novije vreme smatra se da oblast tehničkih nauka obuhvata:

- postojeće tehničke sisteme (jedinstvo strukture i funkcije, odnosno - procesa),
- stvaranje novih tehničkih sistema i
- procese proizvodnje i korišćenje tehničkih sistema (tehnologiju) i razvoj, proizvodnju i primenu materijala.

Iz ove definicije jasno je, prvo, da pojam tehnika ne podrazumeva samo tehničke strukture već obuhvata pojave i procese koji se odvijaju u tehničkim strukturama kao i tehnološke - proizvodne postupke koji se zasnivaju na korišćenju tehničkih sistema; drugo, predmet tehničkih nauka ne obuhvata samo postojeće tehnike već, takođe, i nova tehnička ostvarenja koja su predmet razvoja.

Određene funkcije ili pojave mogu da se realizuju na različite načine, sa različitim strukturama. Potrebno je te različite varijante oceniti na osnovu velikog broja kriterijuma i ograničenja. Opet se pozivaju tehničke nauke da se njihovom primenom i odgovarajućim iskazima utvrdi koja od predloženih ili mogućih varijanti najviše odgovara s obzirom na niz zahteva, ograničenja, ciljeva, mogućnosti i uslova.

Oko svakog tehničkog ostvarenja ili tehničkog sistema postoji nekoliko grupa naučnih disciplina koje se nalaze u osnovi istraživačko - razvojnog rada.

- prvu grupu čine naučne discipline koje u osnovi prate grubu podelu tehničkih nauka na dominantne u oblasti konstrukcije, tehnologije ili materijala,
- drugu grupu tehničkih nauka čine naučne discipline koje čine osnovu posmatrane tehničke oblasti na primer mašine alatke, motori SUS, motorna vozila, tekstilne mašine,
- treću grupu tehničkih nauka čine naučne discipline koje su osnova za više tehničkih oblasti i procesa, kao što su nauka o konstruisanju, tribologija automatsko upravljanje, standardizacija, i td,
- četvrtu grupu tehničkih nauka čine fundamentalne ili osnovne discipline koje sadrže osnovne teoretske iskaze, kao što su mehanika, termodinamika, kibernetika, i td.,
- petu grupu čine naučnotehničke discipline koje se nalaze između prirodnih i društvenih nauka, kao što su radna psihologija, estetika organizacija rada idr.,
- šestu grupu čini veliki broj naučnotehničkih disciplina koje se bave tehnikom materijala, energetikom i informacionom tehnikom.

Napred navedene grupe imaju čisto teoretski karakter. To je samo pokušaj da se izvrši klasifikacija naučno tehničkih disciplina, koje se obično grupišu oko jedne relativno uže tehničke oblasti.

Za rešavanje tehničkog problema potrebno je integrisano naučno znanje. Omeđavanje pojedinih naučnotehničkih disciplina može da ima svoga smisla kada se one tretiraju školski ili akademski, ali tehnički problemi koje inženjer kreator treba da reši uvek su interdisciplinarnog i multidisciplinarnog karaktera. Sve školske i akademske međe se uklanjaju a kreativan duh povezuje znanja većeg broja naučnih disciplina da bi odgovorio na sva pitanja koja se pojavljuju u procesu stvaranja novog tehničkog sistema.

Ilustracije radi, navodi se lista naučnih disciplina koje prema [16,17] čine razvojnu osnovu automobilske tehnike:

- MEHANIKA (Statika, Kinematika, Kinetika, Nauka o čvrstoći, Mehanika fluida, Teorija oscilacija, Akustika),
- Termodinamika, Termotehnika, Matematika, Opšte mašinstvo, Nauka o materijalima,
- Eksploatacija tehničkih sistema, Tribologija, Hemija,
- Elektrotehnika i elektronika, Optika,
- Merenje i regulisanje, Kibernetika,
- Ergonomija i Antropotehnika, Biomehanika, Tehnika sistema, Elektronska obrada podataka, Tehnika proizvodnje.
- Ovom spisku treba dodati naučne discipline druge grupe koje su direktna osnova posmatrane tehničke oblasti kao što su motorna vozila, motori i konstruisanje.
- Naravno, u literaturi postoje i drugačija mišljenja u pogledu potrebnih naučnih disciplina za razvoj proizvoda. Radi ilustracije, navodimo izvor [15]. Imajući u vidu da je o nekim disciplinama bilo reči u prethodnom tekstu, slika 6 se neće dalje komentarisati.

Na kraju naglašavamo da je na osnovu predhodne analize moguće tvrditi da tehnički razvoj, kao i istraživanja u toj oblasti, zahtevaju širok spektar znanja. To nameće potrebu da Univerziteti svoje nastavne programe stalno inoviraju. Pri tome se mora ostvariti balans između osnovnih i tehničkih nauka.



Slika 6: Ilustracija naučnih područja neophodnih u fazi razvoja proizvoda

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu predhodnih analiza se može zaključiti da tehničke nauke zauzimaju jedno od najznačajnijih mesta u nauci u širem smislu. One su veoma multidisciplinarne, jer uključuju skoro sve naučne oblasti pri rešavanju problema iz oblasti istraživanja i tehničkog razvoja. To upravo nameće potrebu za veoma suptilnim analizama sadržaja nastavnih planova na tehničkim i srodnim fakultetima, sa posebno vrednovanim sadržajem fundamentalnih nauka.

5. LITERATURA

- [1] Arsovski, S., Arsovski, Z., Kokić, M.: Menadžment proizvodnim i informaciono
- [2] komunikacionim tehnologijama, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 2007.
- [3] Arthur, J. G. Bates, R. A. Gambera, M. Mascolo, J.: Risk planning process (RPP) A
- [4] Tool for Dynamic risk management, ATA, Vol 53, N 7/8, 2000.
- [5] Belingardi, G., Demić, M., Obradović, J.: Presentation of PhD Educational Program at the Politecnico di Torino, with the Bologna Agreement Perspective and with Particular Interest to the Department of Mechanics, Third Conference „Technik and Informatics in Education“, 2010, Čačak, Serbia, Proceedings, CD
- [6] Bjekić, D.: Metode istraživanja i naučne komunikacije, Tehnički fakultet u
- [7] Čačku, 2010.
- [8] Creswell, J. W.: Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches, Sage
- [9] Publications, 2002.
- [10] Demić, M.: Jedan pogled na obrazovanje za naučnoistraživački rad, Tehnika i
- [11] informatika u obrazovanju, Čačak, 2008, str.11-18
- [12] Demić, M. i dr.: Osnovi projektovanja teretnih motornih automobila, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 1994.
- [13] Demić, M., Diligenski, Đ.: Teorijske osnove projektovanja autobusa, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 2003.

-
- [14] Demić, M.: Projektovanje putničkih automobila, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 2004.
- [15] Doleček, V.: Uvod u naučnoistraživački rad, Predavanja na poslediplomskim studijama, Mašinski fakultet u Sarajevu, 2006.
- [16] Kokić, M.: Lična saopštenja, 2011.
- [17] Khandani, S.: Engineering Design Process, IISME/Solectron, 2005, p.p. 1-24.
- [18] Micić, Ž. Demić, M.: Informaciono – dokumentaciona podloga projektovanju automobila u sistemu kvaliteta, Istraživanja i projektovanja u privredi, 2004..
- [19] Pahl, G, Beitz, W, Feldhausen, J, Grote, K. H.: Engineering Design – A Schtematic Approach, Springer, English Edition, 2007.
- [20] Petrović, B.: Razvoj proizvoda, IIS-Istraživački i razvojni centar, Novi Sad, 1997.
- [21] Simić, D.: Metodologija naučnoistraživačkog rada i tehničko tehnološkog razvoja, DSP, 1997.
- [22] *Simić, D.: Metode nauke i tehničkog razvoja, DSP Kragujevac, 2002.*
- [23] Zelenović, D. i dr.: Integralni razvoj proizvoda, IIS-Istraživački i razvojni centar, Novi Sad, 1997.
- [25] Ministarstvo za nauku i tehnologije Vlade Republike Srbije: Strategija naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period 2010-2015, 2010.
- [26] www.edag.com
- [27] www.mudremisli.com