

Dr.sc. **Ratko Zelenika**
Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci,
Ivana Filipovića 4, 51000 Rijeka, Hrvatska
E-mail: zelenika@efri.hr
Dr.sc. **Saša Zelenika**
Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci
Vukovarska 58, 51000 Rijeka, Hrvatska
E-mail: Sasa.Zelenika@riteh.hr

Klasifikacija znanosti u fokusu metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja

Sažetak

U ovoj znanstvenoj raspravi dokazana je temeljna znanstvena hipoteza: znanstvene spoznaje o klasifikaciji znanosti, metodologiji i tehnologiji znanstvenoga istraživanja predstavljaju *conditio sine qua non* u kreiranju, dizajniranju i operacionaliziranju znanstvenoga istraživanja, formuliranja rezultata istraživanja i pisanja znanstvenih, znanstvenostručnih i stručnih djela.

Nakon predstavljanja najvažnijih značajki o znanosti, klasifikaciji znanosti, metodologiji i tehnologiji znanstvenoga istraživanja, podvrgnuta je znanstvenoj analizi i ocjeni najnovija hrvatska klasifikacija znanosti (2005.). Posebna je pozornost posvećena međuodnosu klasifikacije znanosti, metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja, disciplinarnoga i višedisciplinarnoga znanstvenoga istraživanja.

Posebno su indikativni rezultati istraživanja o promišljanju klasifikacije znanosti, metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja za 21. stoljeće te rezultati o petoj tehnološkoj revoluciji koja će se događati u tekućem stoljeću.

Ključne riječi: znanost, klasifikacija znanosti, metodologija znanstvenoga istraživanja, tehnologija znanstvenoga istraživanja, tehnološke revolucije

JEL klasifikacija: A3, I21

1. Uvod

Znanost se ciklično razvijala u svim civilizacijama na planeti Zemlji više tisuća godina prije i poslije Krista. S razvojem znanosti razvijale su se i klasifikacije znanosti, metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja.

U konstelaciji globalnih oscilacija razvoja znanosti, klasifikacije znanosti i znanstvenih istraživanja postavljen je *znanstveni problem istraživanja: Znanja znanstvenika, istraživača, intelektualaca (...) o klasifikaciji znanosti kao znanstvenoj paradigmi, o*

svremenoj metodologiji i tehnologiji znanstvenoga istraživanja ispod je znanstvenoegzistencijalnoga minimuma. Posljedice su takvoga stanja brojne i negativne, primjerice: visoka učilišta proizvode znanstveno nepismene intelektualce i stručnjake; znanstvenici, istraživači, intelektualci (...) zbog neprimjerenog kvantuma disciplinarnoga i višedisciplinarnoga znanja o klasifikaciji znanosti, metodologiji i tehnologiji znanstvenoga istraživanja, nisu učinkoviti u znanstvenoistraživačkom radu; znanstvenici (...) zbog neprimjerenoga znanja o klasifikaciji znanosti i međuodnosu znanstvenih polja i grana u pojedinim znanstvenim područjima, ne mogu se kompetentno pozicionirati u mega, makro, mezo i mikro znanstvenim istraživanjima (...).

U okviru znanstvenoga problema istraživanja definiran je *predmet znanstvenoga istraživanja: Istražiti aktualne teorijske i praktične probleme i fenomene, sustavno i jednostavno formulirati i predočiti rezultate istraživanja o teorijskim značajkama znanosti i klasifikaciji znanosti, o temeljnim odrednicama metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja te o klasifikaciji znanosti kao znanstvenoj paradigmi suvremene metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja.*

Problem i predmet istraživanja se odnose na *tri međusobno povezana objekta istraživanja: klasifikacija znanosti, metodologija znanstvenoga istraživanja i tehnologija znanstvenoga istraživanja.*

Sukladno problemu i predmetu istraživanja postavljena je temeljna *znanstvena hipoteza: Znanstvene spoznaje o klasifikaciji znanosti, metodologiji i tehnologiji znanstvenoga istraživanja predstavljaju conditio sine qua non u kreiranju, dizajniranju i operacionaliziranju znanstvenoga istraživanja, formuliranja rezultata istraživanja i pisanja znanstvenih, znanstvenostručnih i stručnih djela.*

Pri istraživanju i formuliranju rezultata istraživanja, koji su predočeni u ovoj raspravi, korištene su ove *znanstvene metode: metode analize i sinteze, induktivne i deduktivne metode, metode apstrakcije i konkretizacije, metode dokazivanja i opovrgavanja, komparativna metoda, povijesna metoda, empirijska metoda, metoda deskripcije.*

2. Teorijske značajke znanosti i klasifikacije znanosti

Da bi se razumjela bit znanosti i klasifikacije znanosti, potrebno je obraditi dvije tematske jedinice: *1) pojam, značajke i važnost znanosti i 2) pojam, razvoj i važnost klasifikacije znanosti.*

2.1. Pojam, značajke i važnost znanosti

Iz analize definicija pojma znanosti može se zaključiti da mišljenja pojedinih znanstvenika o pojmu znanosti nisu identična, ali da među njima nema bitnih razlika, te da je svima njima zajedničko da ona obuhvaća sustav spoznajnih činjenica, pojava, načela, podataka, informacija, teorija, zakonitosti i zakona o objektivnoj stvarnosti

prirode i društva (Zelenika, 2004., 14). Znanost ima temeljnu zadaću otkrivanja istine, odnosno utvrđivanje zakonitosti prirodnih i društvenih pojava.

Sukladno tomu moglo bi se reći *da je znanost sustav sistematiziranih i argumen-tiranih znanja, odnosno sustav spoznajnih činjenica, pojmova, načela, podataka, infor-macija, teorija, zakona i zakonitosti u određenom povijesnom razdoblju o objektivnoj stvarnosti (tj. prirodi i društvu) do kojega se došlo primjenom objektivnih znanstvenih metoda, a kojima je temeljna svrha i cilj spoznaja zakona i zakonitosti o prošlosti, sadašnjosti i budućnosti prirodnih i društvenih pojava te maksimalizacija učinkovitosti ljudske prakse* (Zelenika, 2004., 14). Prema tomu, *bitni elementi*, koji determiniraju pojam *znanosti* jesu: sustav znanja o objektu znanstvenoga istraživanja, povijesni trenutak, objektivna stvarnost, svjesna primjena znanstvenih metoda, dijagnosticiranje prirodnih i društvenih pojava u prošlosti i sadašnjosti, projiciranje, prognoziranje i predviđanje prirodnih i društvenih pojava u budućnosti, odnosno proširivanje i produbljivanje spoznaja o prirodnim i društvenim fenomenima iz prošlosti i sadašnjosti, a za njihov razvitak u budućnosti, mijenjanje uvjeta rada i života i stvaranje temeljnih pretpostavki za društvo blagostanja, maksimalizacija učinaka primjene znanosti u praksi (...). Znanstvena istraživanja i znanost ne moraju uvijek biti u izravnoj vezi sa svakidašnjim životnim problemima, jer ona ponekada mogu imati i opći karakter i teorijsko značenje.

U najužoj vezi s pojmom *znanost* je i pojam *znanosti o znanosti* (Zelenika, 2004., 17): *znanost o znanosti je interdisciplinarna i multidisciplinarna znanost koja izučava iskustvo implementacije znanosti, znanstvenih metoda, znanstvenih zakona, znanstvenih zakonitosti, znanstvenih teorija (...) u teorijskom i praktičnom rješavanju aktualnih znanstvenih fenomena u znanosti.*

Temeljna je misija znanosti o znanosti da usavršava, razrađuje, modernizira, unapređuje i razvija znanost, znanstvene metode, znanstvene zakone, znanstvene zakonitosti, znanstvene teorije (...) kako bi svojim utjecajem povećala uspješnost i učinkovitost znanstvenih procesa u proizvodnji etičnih, moralnih i humanih znanstvenih proizvoda. U sklopu takve misije znanost o znanosti ima temeljni cilj stvaranje znanstveno utemeljene paradigme organiziranja, planiranja, predviđanja, upravljanja i kontrolinga znanosti.

U izučavanju fenomena znanosti, odnosno znanosti o znanosti treba imati na umu mnogobrojne njihove značajke, a od kojih su najvažnije ove (Zelenika, 2004., 28-45): jedinstvenost znanosti, jedinstvo znanstvene teorije i prakse, znanstveno istraživanje i znanstvene metode, kreativnost u znanosti (stvaralaštvo), svjesno organizirani timski rad znanstvenika, zakon ubrzanog razvoja znanosti, dijalektički razvoj znanosti, objektivnost i znanost, preciznost, studioznost i znanost, pouzdanost i znanost, sustavnost i znanost, analitičko-sintetički postupak i znanost, racionalnost i znanost.

Znanost danas predstavlja jedan od najvažnijih društvenih podsustava koji se iz dana u dan i sve značajnije interakcijski povezuje s drugim podsustavima. Ona predstavlja dio društvene prakse koja u raznim povijesnim razdobljima ima različit stupanj razvoja i utjecaja na evoluciju društva. Znanost je nastala kao posljedica potreba

društvenoga razvoja, da bi, s vremenom, postala samostalan društveni sustav, više ili manje interakcijski povezan s drugim podsustavima. Stupanj i intenzitet te njihove interakcijske povezanosti izravno je ovisio i ovisi od stupnja razvoja proizvodnih snaga i proizvodnih odnosa društva. Nizak stupanj društvenoekonomskog razvoja determinirao je i nizak stupanj razvoja znanosti, njenu izoliranost i zatvorenost. Ubrzavanje društvenoekonomskoga razvoja istodobno je značilo i ubrzavanje razvoja znanosti, pri čemu znanstvenotehnološka revolucija dovodi do eksplozivnoga razvoja sustava znanosti. Ili, konciznije rečeno: veliko ubrzanje društvenoekonomskog razvoja bilo je ne samo uzrok nego i posljedica razvoja znanstvenoistraživačke djelatnosti.

2.2. Pojam, razvoj i važnost klasifikacije znanosti

Klasifikacija znači razvrstavanje, raščlanjivanje, raspoređivanje, sustavnu podjelu predmeta, pojava i pojmova po klasama, po djelima, razredima, rodovima, vrstama, tipovima s obzirom na njihove opće karakteristike (tj. odnos prema rodu, vrsti, obliku, odjelu itd.). *Klasificirati* znači provesti klasifikaciju, odnosno poredati po skupinama, svrstati, grupirati, razvrstati, uvrstiti (...). *Klasifikacija znanosti* predstavlja otkrivanje interakcijskih veza između njenih segmenata: područja, polja, grana, ogranaka (...) i to na osnovi određenih načela o njihovim uzajamnim vezama. Klasifikacija znanosti ima veliko teorijsko i praktično značenje.

Razmatrajući povijesni razvoj znanosti i u tom razvoju njezinu klasifikaciju, karakteristične su tri glavne razvojne faze (Zelenika, 2004., 227):

- *Prvu fazu* karakterizira *jedinstvenost znanosti*. Ta faza obuhvaća antičko doba i rani srednji vijek. U znanosti nije bilo diferencijacije, jer je filozofija bila jedina znanost. Ona je kao “znanost nad znanostima” obuhvaćala sva ljudska znanja o prirodi, društvu i mišljenju.
- U *drugoj fazi* započeo je i intenzivirao se proces *diferencijacije znanosti*. Ta faza obuhvaća razdoblje od 15. do 18. stoljeća. Od filozofije se odvajaju specijalne znanosti: prvo matematika, mehanika, astronomija, a zatim fizika, kemija, biologija, geologija, sociologija i psihologija.
- U *trećoj fazi*, koja je počela u 19. stoljeću, došlo je do još *detaljnije diferencijacije*, ali istodobno i *integracije pojedinih znanstvenih disciplina u znanstvena područja*. Takvim se procesima stvaraju sustavi znanosti. Diferencijacija znanosti praćena je kontinuiranim procesom dijalektičkog povezivanja.

Klasifikacija znanosti, osim teorijskog, ima i veliko praktično značenje koje se očituje u: 1) optimalnom organiziranju mreže znanstvenonastavnih i znanstvenoistraživačkih ustanova i institucija; 2) planiranju i ostvarivanju znanstvenoistraživačkih programa, projekata i zadataka; 3) kooperaciji i koordinaciji znanstvenika i istraživača različitih specijalnosti; 4) izdavanju specijalističkih edicija: enciklopedija, udžbenika, monografija, zbornika radova, znanstvenih časopisa i slično; 5) specijalističkom

obrazovanju, osposobljavanju i znanstvenom usavršavanju, stručnjaka, intelektualaca, znanstvenika, kadrova...

3. Temeljne odrednice metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja

Važnije odrednice metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja predstavljene su u dvije tematske jedinice: 1) *pojam, načela, stajališta i klasifikacija metodologije znanstvenoga istraživanja* i 2) *pojam, odrednice i važnost tehnologije znanstvenoga istraživanja*.

3.1. Pojam, načela, stajališta i klasifikacija metodologije znanstvenoga istraživanja

Metodologija općenito, pa i *metodologija znanstvenog istraživanja*, definira se na različite načine. Najjednostavnija je definicija *metodologije* (grčki "methodos" + "logos" = riječ, govor, znanost o metodama znanstvenoga istraživanja) *da je to znanost o znanstvenim metodama znanstvenoga istraživanja*. U širem smislu *metodologija* je znanost o cjelokupnosti svih oblika i postupaka istraživanja pomoću kojih se dolazi do sustavnog i objektivnog znanstvenog znanja, ili znanstvena disciplina u kojoj se kritički ispituju i eksplicitno izlažu različite opće i posebne znanstvene metode, naziva se *metodologija*. U leksikografiji *metodologija* je znanost o logičkim formama procesa spoznavanja i njihovoj primjeni u znanosti, u znanstvenom istraživanju, odnosno metodologija je znanost o metodama koje se primjenjuju u znanstvenom istraživanju pri izlaganju rezultata takvih istraživanja.

U znanosti se razlikuje *opća metodologija od metodologija posebnih znanstvenih područja, odnosno znanstvenih disciplina*.

Sukladno izrazu "metodologija" u opisanom značenju, izraz *metodologija* je, zapravo, *interdisciplinarna i multidisciplinarna znanost o znanstvenim metodama znanstvenoga istraživanja*. *Metodologija* je svojstvena svim znanstvenim područjima, poljima, granama, ograncima, odnosno znanstvenim disciplinama, jer se ona primjenjuje u svim znanostima, u svakom znanstvenom istraživanju bez obzira na vrste i razine znanosti (...). Međutim, *metodologija* se može klasificirati u dvije velike skupine: opća metodologija i posebne metodologije znanstvenog istraživanja (...).

Opća metodologija je dio logike. Ona izučava probleme znanstvenoga saznanja, a usko je povezana s gnoseologijom, odnosno epistemologijom. Osnovna metodološka načela *logičke metodologije* mogla bi se svrstati u tri skupine (Zelenika, 2004., 309-401):

- 1) *Načelo nužnosti i mogućnosti dijalektičke obrade problema gnoseološke metodologije*, tj. dublje, konkretnije i svestranije obrade svih metodoloških problema, počev od pitanja opće metodologije do pitanja posebnih i specijalnih metoda saznanja.

- 2) *Načelo zakonitosti dijalektičke metodologije saznanja*: opći dijalektički zakoni i dijalektička načela saznanja, kakva su načela konkretnosti saznanja, načelo preferiranja prakse nad teorijom, zakon dijalektičkoga identiteta i jedinstva raznovrsnih, suprotnih i – u fazi promjene i razvoja – proturječnih čimbenika svih pojava, itd.
- 3) *Načelo primjene spomenutih općih dijalektičkih postavki i zakona te analize suvremenoga znanstvenog saznanja*, kako suvremene logike tako i suvremenih prirodnih znanosti, posebno suvremene relativističke i kvantne fizike, a i društvenih i humanističkih znanosti, može zasnovati ili dalje razvijati dublja i točnija istraživanja o svim pitanjima *opće metodologije* saznanja i o pojedinim općim i posebnim metodama znanstvenih spoznaja.

Prema tome, *metodologija* je znanost o logičkim oblicima procesa saznavanja i o njihovoj primjeni u znanosti, u znanstvenom istraživanju; znanost o metodama koje se primjenjuju u znanstvenom istraživanju i prezentiranju rezultata znanstvenoga istraživanja. Važna su dva procesa: U jednom se procesu otkrivaju znanstvene spoznaje, pa je to, zapravo, proces znanstvenog istraživanja (tj. znanstvena otkrića). A u drugom se procesu rezultati takvih istraživanja i otkrića na određen način predočuju onima koji s tim rezultatima (otkrićima) nisu bili upoznati.

Znanstvena metodologija ima ove tri osnovne značajke:

- 1) Tvrdnje treba iznositi jasno, precizno, jezično, stilski i terminološki ispravno.
- 2) Znanstvene spoznaje u jednom području moraju biti obrazložene i povezane s drugim spoznajama; jedni se stavovi izvode iz drugih u skladu s logičkim pravilima koja imaju objektivni društveni karakter.
- 3) Sve bi rezultate znanstvenog istraživanja trebalo provjeriti u praksi.

Metodologija znanstvenoga istraživanja se može promatrati s triju stajališta:

- 1) *Teorijskog stajališta*. Osnovni je zadatak *metodologije*, kao teorije znanstvenog istraživanja, da provodi logičkoepistemološku kritiku znanstvenoga djela u svim teorijskim i tehničkim elementima. To, zapravo, znači ispitivanje logičke strukture zakona, hipoteza, teorija, znanstvenih činjenica, spoznaja, otkrića, izuma, stila, jezika, terminologije (...).
- 2) *Tehničkog stajališta*. *Metodologija* s tehničkog stajališta obuhvaća postupke prikupljanja, promatranja, sređivanja, eksperimentiranja i točnoga mjerenja podataka, a koji osiguravaju optimalne uvjete pod kojima se može doći do upotrebljivih znanstvenih podataka, informacija, spoznaja...
- 3) *Organizacijskog stajališta*. *Metodologija* s organizacijskog stajališta ima izuzetno važan zadatak, a taj je da osigura racionalnu tehnologiju znanstvenoga istraživanja u svim njegovim bitnim fazama i elementima.

Metodologija znanstvenoga istraživanja može se klasificirati u dvije skupine:

- 1) *Opća metodologija znanstvenoga istraživanja*. Ona izučava i prezentira opće spoznaje o procesima znanstvenog istraživanja, metodama i tehnikama koje

se u takvim istraživanjima primjenjuju. Treba je kombinirati s posebnim metodologijama znanstvenog istraživanja.

2) *Posebne metodologije znanstvenoga istraživanja*. One izučavaju i prezentiraju specijalistička znanja o postupcima znanstvenog istraživanja, metodama i tehnikama koje se primjenjuju u pojedinim znanstvenim područjima, znanstvenim poljima, znanstvenim granama i ograncima znanosti. *Posebne metodologije znanstvenog istraživanja* razlikuju se prema objektu istraživanja. Tako npr. one mogu biti (Zelenika, 2004., 176):

- metodologija znanstvenog istraživanja pedagogije,
- *metodologija znanstvenog istraživanja ekonomije*,
- metodologija znanstvenog istraživanja transporta i prometa,
- metodologija znanstvenog istraživanja medicine,
- metodologija znanstvenog istraživanja prava.

Neke aktivnosti i oblici spoznaja, kao npr.: definicija, klasifikacija, analiza, sinteza, hipoteza, dokaz, indukcija, dedukcija (...) zajedničke su svim znanstvenim područjima (i poljima, granama, ograncima) – one predstavljaju objekt, odnosno predmet izučavanja opće metodologije znanstvenog istraživanja. Međutim, gotovo svako znanstveno područje, a to posebice važi za posebna znanstvena polja (i znanstvene grane i ogranke), ima posebnu metodologiju koja uključuje u sebi i specifične tehničke, logičke i druge operacije koje su primjenjive samo u određenom području ili disciplini. Tako, na primjer, postoji metodologija pedagogije, sociologije, medicine, brodogradnje, ekonomije, prava (...). Ali, više znanstvenih polja ili znanstvenih disciplina unutar jednog znanstvenog područja (npr. društvenih ili humanističkih znanosti) mogu imati zajednička opća načela znanstvenoga stvaralaštva i znanstvene metode, a također, i iste ili vrlo slične tehnike, metode, instrumentarije. Tako se, na primjer, u gotovo svim znanstvenim poljima (i granama i ograncima) društvenih ili humanističkih znanosti mogu podjednako koristiti metoda analize i sinteze, induktivna i deduktivna metoda, metoda generalizacije i specijalizacije, ili instrument kao anketni upitnik.

3.2. Pojam, odrednice i važnost tehnologije znanstvenoga istraživanja

Zbog ograničenoga prostora i namjene ove rasprave neće se elaborirati sva motrišta tehnike i tehnologije prema europskokontinentalnomu i angloameričkomu shvaćanju (cf. Zelenika, 2000., 409-474) nego će se samo odgovoriti na pitanje *Što je tehnologija znanstvenoga istraživanja? Tehnologija znanstvenoga istraživanja je interdisciplinarna i multidisciplinarna znanost koja izučava i primjenjuje zakonitosti metodoloških postupaka i intelektualnih aktivnosti* (tj. mjera, akcija, misaonih postupaka, poslova, zadataka i radnji) *pri transformaciji ideje u pisano djelo, odnosno pri proizvodnji znanstvenih proizvoda*. Da bi se uspješno transformirala ideja u djelo, treba imati na umu mnogo čimbenika, od kojih su tri najvažnija:

1) *Da svaka ideja nije prava ideja*. Kako je vrlo teško doći do dobre (tj. prave)

ideje, svjedoči izreka: *od tisuću ideja jedna je dobra, a od tisuću dobrih ideja samo je jedna ostvariva*. Prema tome, pretvorba ideje (ne svake nego samo najbolje, primjerene ideje) u djelo (ne svako i svakakvo djelo, nego samo određeno djelo, djelo određene vrste, namjene) u određen znanstveni proizvod pretpostavlja prosječan ili natprosječan kvocijent racionalne inteligencije (QI) i emocionalne inteligencije (QE), mnogo znanja, mnogo rada, mnogo vremena (prije, za vrijeme i nakon istraživanja), darovitost, sposobnost, vještinu, umijeće i još mnogo toga, ovisno o kakvom se djelu, odnosno znanstvenom proizvodu radi (...).

- 2) *Da između tehnologije znanstvenoga istraživanja i metodologije znanstvenoga istraživanja postoji čvrsta interakcijska sprega*, te da bez poznavanja i djelotvorne primjene znanstvenoistraživačkoga instrumentarija nije moguće efikasno primijeniti tehnologiju znanstvenoga istraživanja. Samo oni znanstvenici i istraživači koji posjeduju primjeren kvantum općih i specijalističkih znanja o znanstvenom problemu istraživanja, o objektu istraživanja, o predmetu istraživanja i koji su više godina uspješno spajali teoriju (tj. znanje) i praksu (tj. iskustvo, vještinu) o metodologiji i tehnologiji znanstvenoga istraživanja, odnosno o metodologiji i tehnologiji izrade znanstvenoga i stručnoga djela, mogu u šumi ideja pronaći pravu, kvalitetnu i aktualnu ideju i transformirati je u određeno kvalitetno djelo, odnosno kvalitetan znanstveni proizvod (...).
- 3) *Da nije svejedno kojim redoslijedom primjenjivati bitne faze u procesu znanstvenoga istraživanja*, jer se kuća ne može početi graditi od krova (možda netko i može?!) i nije svejedno (ni vremenski, ni prostorno, ni učincima – promatra li se pozitivno ili negativno) kretati se sigurnim i djelotvornim koracima (pa i malim i sporim, ali se permanentno kretati) od starta (tj. ideje) do cilja (tj. gotovog djela) bez većeg skretanja s pravog puta udesno ili ulijevo), jer se ne može kretati od cilja (tj. gotovog djela) do starta (tj. ideje) – (možda netko i može?!). Prema tomu, tehnologija znanstvenoga istraživanja pred znanstvenika, istraživača, intelektualca postavlja točno određen logičan redoslijed faza koje treba znalački, savjesno, odgovorno (...) izvršavati.

Sukladno prethodno navedenim tvrdnjama, postavkama i spoznajama, čini se primjernim predstaviti po redoslijedu ove bitne faze procesa znanstvenoga istraživanja, odnosno tehnologije znanstvenoga istraživanja: 1) *uočavanje znanstvenoga problema i njegova formulacija*, 2) *definiranje predmeta znanstvenoga istraživanja*, 3) *određivanje objekta istraživanja*, 4) *postavljanje temeljne hipoteze i pomoćnih hipoteza*, 5) *izbor i analiza naslova djela*, 6) *izrada orijentacijskoga plana znanstvenoga istraživanja*, 7) *sastavljanje radne bibliografije*, 8) *prikupljanje literarne građe i znanstvenih informacija*, 9) *proučavanje literarne građe i znanstvenih informacija*, 10) *selekcija, analiza i sinteza relevantnih činjenica*, 11) *stvaranje generalnog zaključka*, 12) *pripremanje strukture ili kompozicije znanstvenoga i stručnoga djela*, 13) *rješavanje postavljeno*

znanstvenoga problema, ostvarivanje predmeta istraživanja i dokazivanje temeljne hipoteze i pomoćnih hipoteza, 14) pismeno formuliranje rezultata istraživanja, 15) implementacija rezultata znanstvenoga istraživanja i 16) kontrola primjene rezultata znanstvenoga istraživanja.

Budući da je opća i posebne tehnologije, pa, prema tomu, i tehnologija znanstvenoga istraživanja, interdisciplinarna i multidisciplinarna znanost sa svim znakovitostima suvremene znanosti, nije upitna isprepletenost znanosti i tehnologije, njihova kompatibilnost, komplementarnost, međutjecajnost. Moglo bi se čak ustvrditi da su i metodologija i tehnologija specifični oblici znanosti o znanosti (...).

4. Klasifikacija znanosti – znanstvena paradigma suvremene metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja

U promišljanju klasifikacije znanosti kao znanstvene paradigme suvremene metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja, potrebno je posvetiti pozornost ovim tematskim jedinicama: *1) klasifikacija znanosti u Republici Hrvatskoj, međuodnos klasifikacije znanosti, metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja, 3) međuodnos klasifikacije znanosti, disciplinarnoga i višedisciplinarnoga znanstvenoga istraživanja i 4) promišljanje klasifikacije znanosti, metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja za 21. stoljeće.*

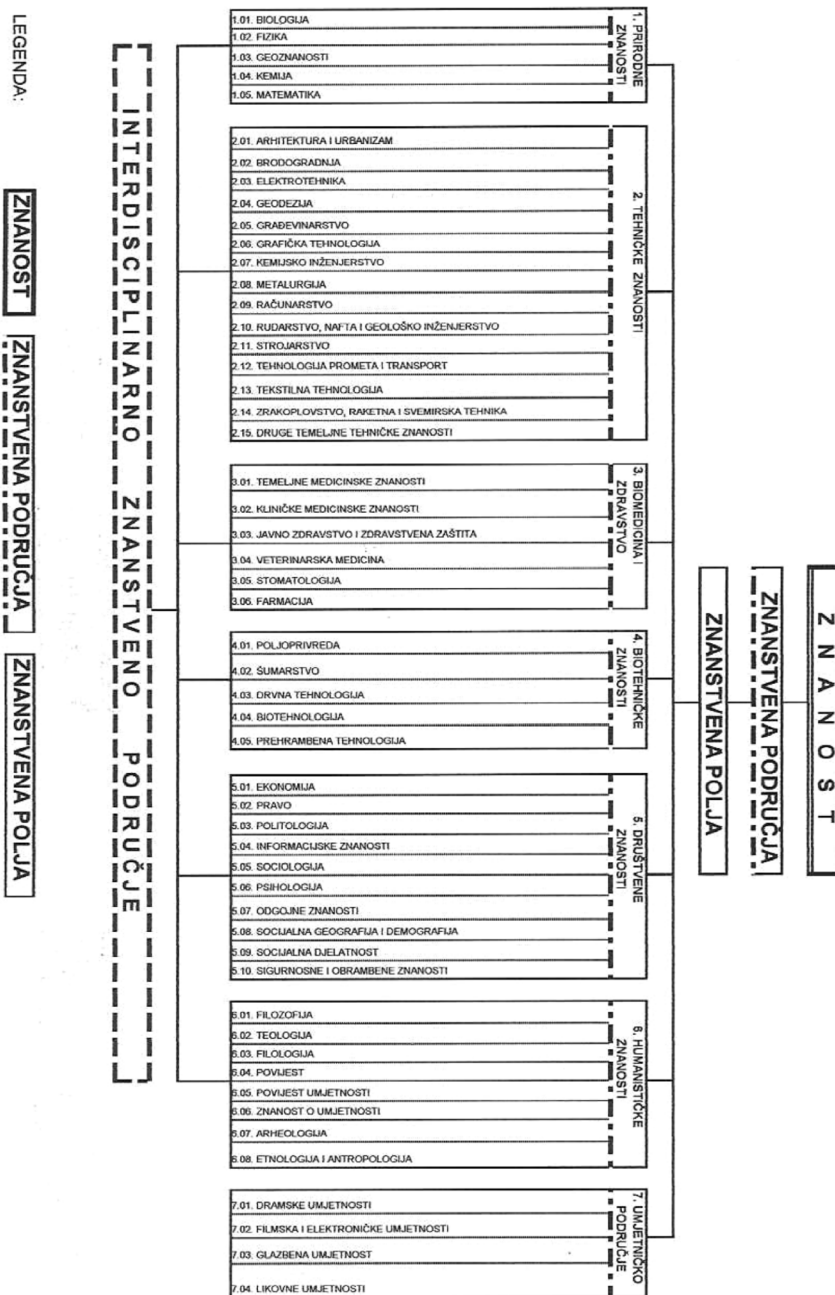
4.1. Klasifikacija znanosti u Republici Hrvatskoj

Razvoj proizvodnih snaga, proizvodnih i društvenih odnosa te dostignuća znanstveno-tehničko-tehnološkog napretka zahtijevali su diferencijaciju znanosti na sustavne (pod)cjeline: područja, polja, grane, ogranke (...) znanosti. U Republici Hrvatskoj do sada je bilo doneseno pet klasifikacija znanosti (Zelenika, 2004., 229-243):

- *Prva klasifikacija znanosti* donesena je 1979. godine. Primjenjivala se u postupcima stjecanja magisterija i doktorata znanosti te izbora u znanstvena i znanstvenonastavna zvanja. Znanost je bila strukturirana u pet znanstvenih oblasti i trideset šest znanstvenih područja
- *Druga klasifikacija znanosti* donesena je 1989. godine. Prema toj klasifikaciji znanost je bila strukturirana u pet znanstvenih oblasti i četrdeset osam znanstvenih područja koja su sadržavala 345 znanstvenih disciplina. Za znanstvene discipline bilo je planirano predložiti i predmete (kolegije), a njih bi zasigurno bilo više od tisuću.
- *Treća klasifikacija znanosti* privremeno je donesena 1994. godine. Ta je klasifikacija imala šest znanstvenih područja (tj. prirodne znanosti, tehničke znanosti, biomedicinske znanosti, biotehničke znanosti, društvene znanosti, humanističke znanosti) i pedeset sedam znanstvenih polja. Kasnije, 14. ožujka 1997. godine donesena je nova i cjelovita klasifikacija znanosti, pre-

ma kojoj je znanost strukturirana u šest znanstvenih područja (kao i klasifikacija iz 1994. godine) i četrdeset pet znanstvenih polja.

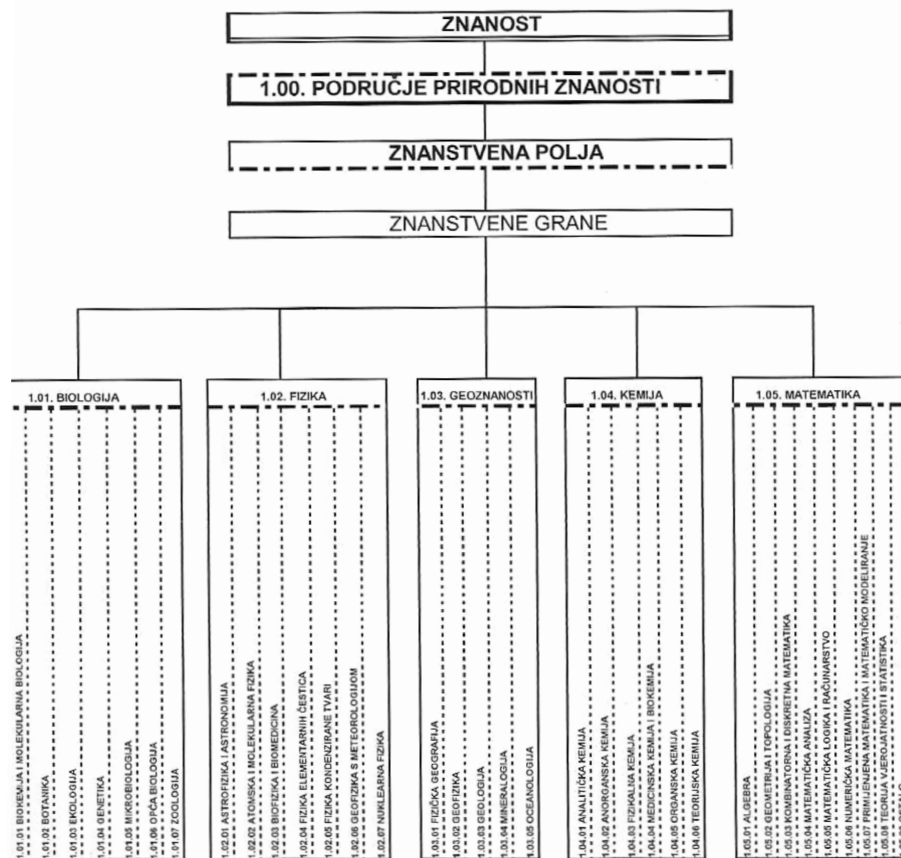
- *Četvrta klasifikacija znanosti* nastala je u razdoblju od 1997. do 2000. godine. Naime, u tome razdoblju uslijedile su tri izmjene i dopune klasifikacije znanosti iz 1997. godine. Prema najnovijoj klasifikaciji znanosti (2000.) znanost je strukturirana u *šest znanstvenih područja* (tj. područje *prirodnih znanosti*, područje *tehničkih znanosti*, područje *biomedicine i zdravstva*, područje *biotehničkih znanosti*, područje *društvenih znanosti* i područje *humanističkih znanosti*), 49 znanstvenih polja i 243 znanstvene grane.
- *Peta klasifikacija znanosti donesena je 2005. godine* (Pravilnik o znanstvenim i umjetničkim područjima, poljima i granama, N.N., 2005., 76). Prema najnovijoj klasifikaciji znanosti (2005.) znanost je strukturirana u *šest znanstvenih područja: prirodne znanosti, tehničke znanosti, biomedicina i zdravstvo, biotehničke znanosti, društvene znanosti, humanističke znanosti te sedmo: umjetničko područje*. Pored navedenih sedam područja, po prvi put je u klasifikaciji znanosti uvedeno i *interdisciplinarno znanstveno područje* (cf. shemu 1).



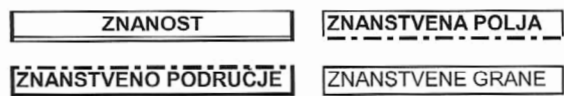
Shema 1. Struktura znanosti po područjima i poljima (2005.)

Najnovija klasifikacija znanosti (2005.) sadrži znanstvena područja, znanstvena polja u sklopu svakoga područja, znanstvene grane u sklopu svakoga polja. Ili, po znanstvenim područjima:

- *Područje prirodnih znanosti* (1.) strukturirano je u pet znanstvenih polja (tj. biologija, fizika, geoznanosti, kemija i matematika) i trideset i tri znanstvene grane (cf. shemu 2).

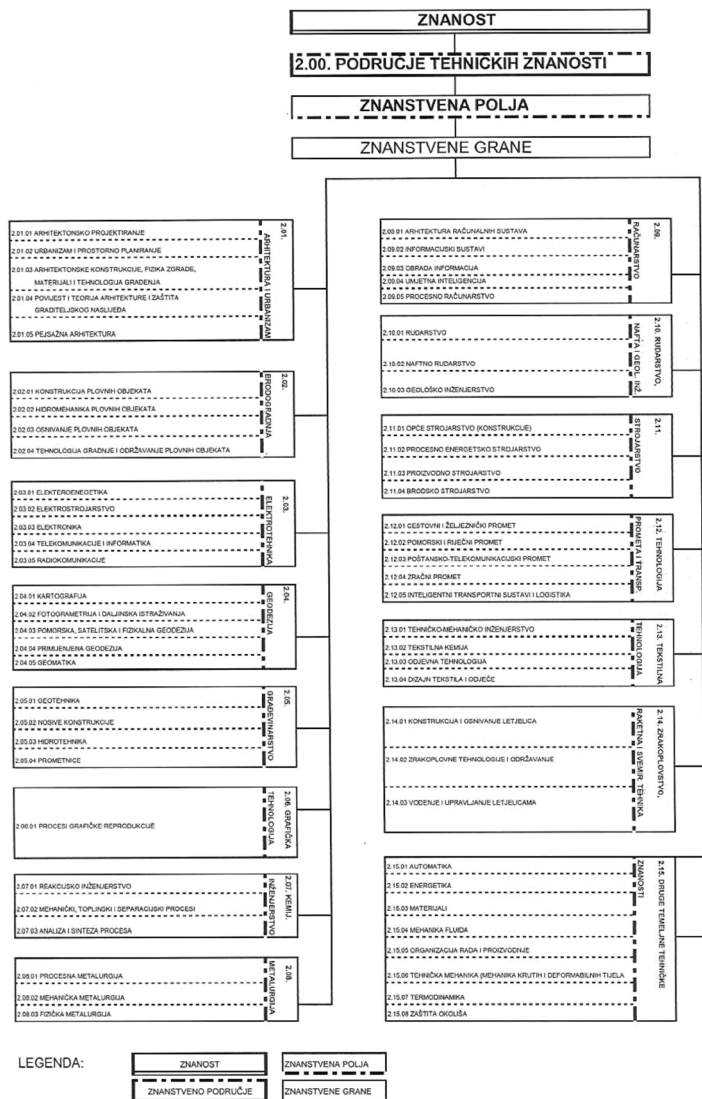


LEGENDA:



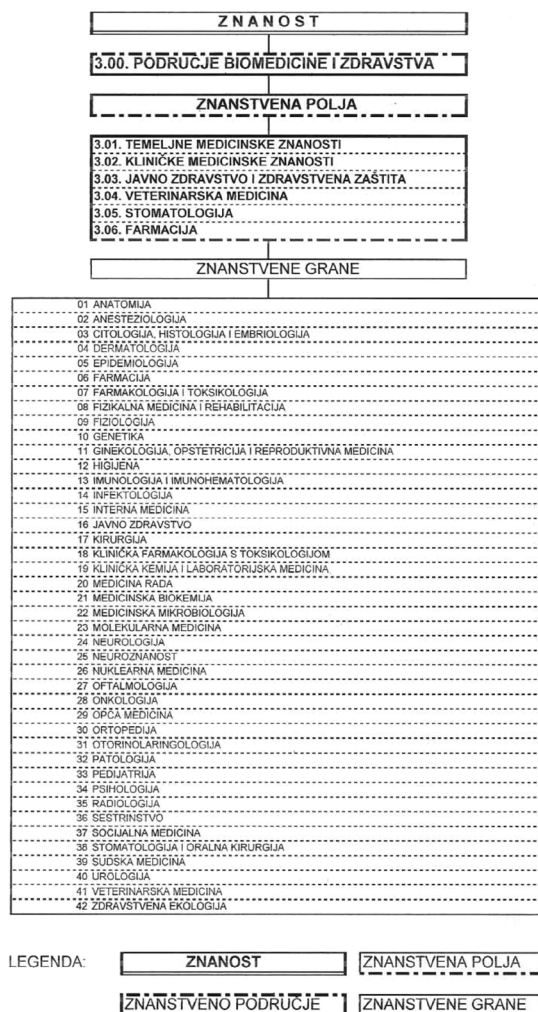
Shema 2. Struktura područja prirodnih znanosti (2005.)

- Područje tehničkih znanosti (2.) strukturirano je u petnaest znanstvenih polja (tj. arhitektura i urbanizam; brodogradnja; elektrotehnika; geodezija; građevinarstvo; grafička tehnologija; kemijsko inženjerstvo; metalurgija; računarstvo; rudarstvo, nafta i geološko inženjerstvo; strojarstvo; tehnologija prometa i transporta; tekstilna tehnologija; zrakoplovstvo, raketna i svemirska tehnika i druge temeljne tehničke znanosti) i šezdeset i devet grana znanosti (cf. shemu 3).



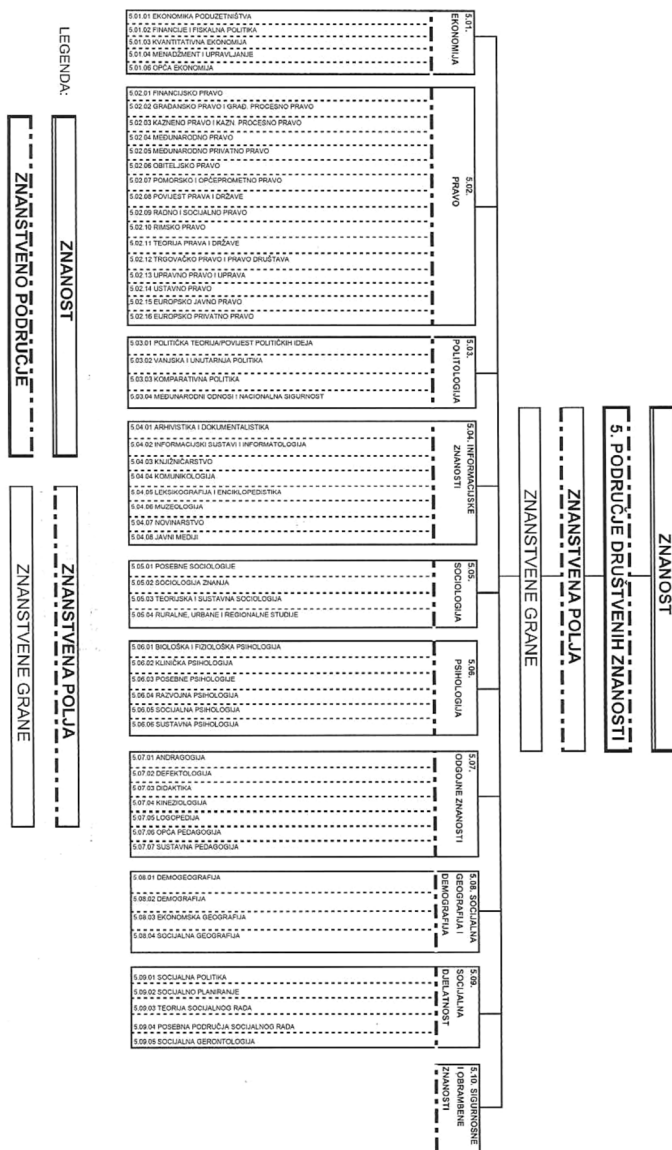
Shema 3. Struktura područja tehničkih znanosti (2005.)

• Područje biomedicine i zdravstva (3.) strukturirano je u šest znanstvenih polja (tj. temeljne medicinske znanosti, kliničke medicinske znanosti, javno zdravstvo i zaštita, veterinarska medicina, stomatologija i farmacija) i četrdeset i dvije grane znanosti (cf. shemu 4). Zanimljivo je primijetiti da jedino kod područja medicine i zdravstva nisu znanstvene grane razvrstane u sklopu pojedinih znanstvenih polja. Medicinari vjerojatno imaju svoje razloge za posebno, nestandardno klasificiranje znanstvenih grana u području biomedicine i zdravstva. Neupućeni čitatelj mogao bi shvatiti da polje "stomatologije" obuhvaća granu "ortopedija" ili "sestrinstvo", a što je možda i moguće?!



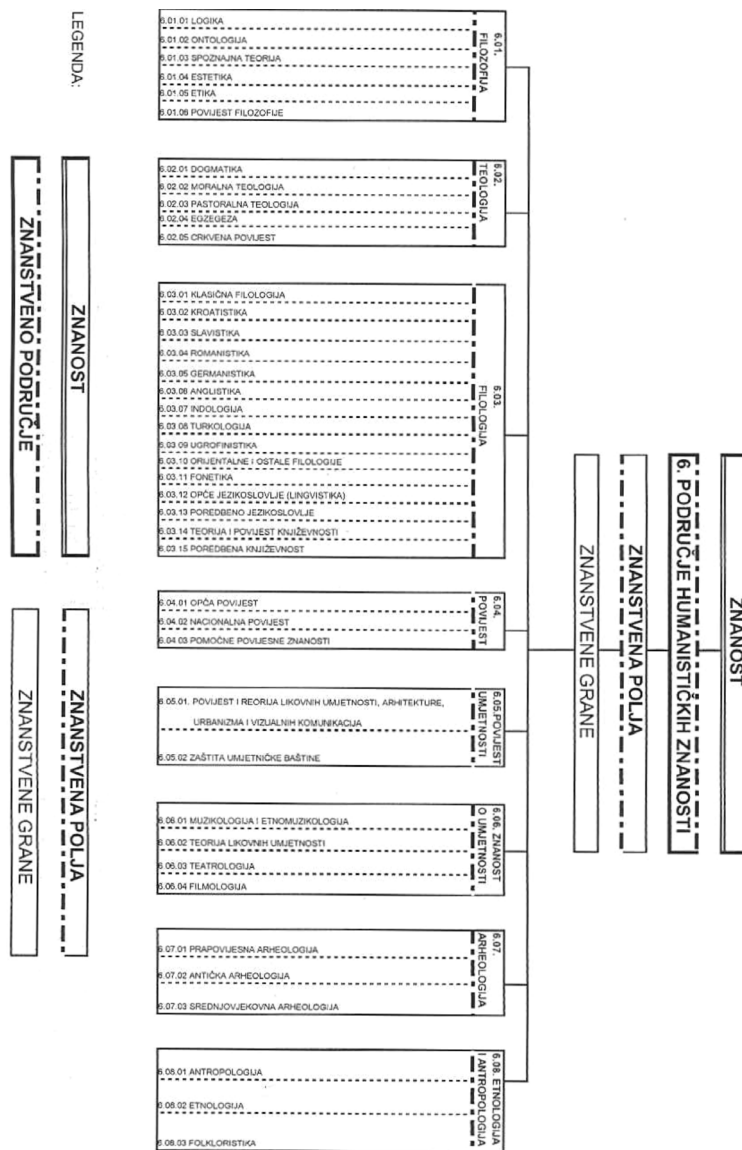
Shema 4. Struktura područja biomedicine i zdravstva (2005.)

• *Područje društvenih znanosti (5.)* strukturirano je u deset znanstvenih polja (tj. ekonomija, pravo, politologija, informacijske znanosti, sociologija, psihologija, odgojne znanosti, socijalna geografija i zemljopis, socijalna djelatnost te sigurnosne i obrambene znanosti) i šezdeset grana znanosti (cf. shemu 6).



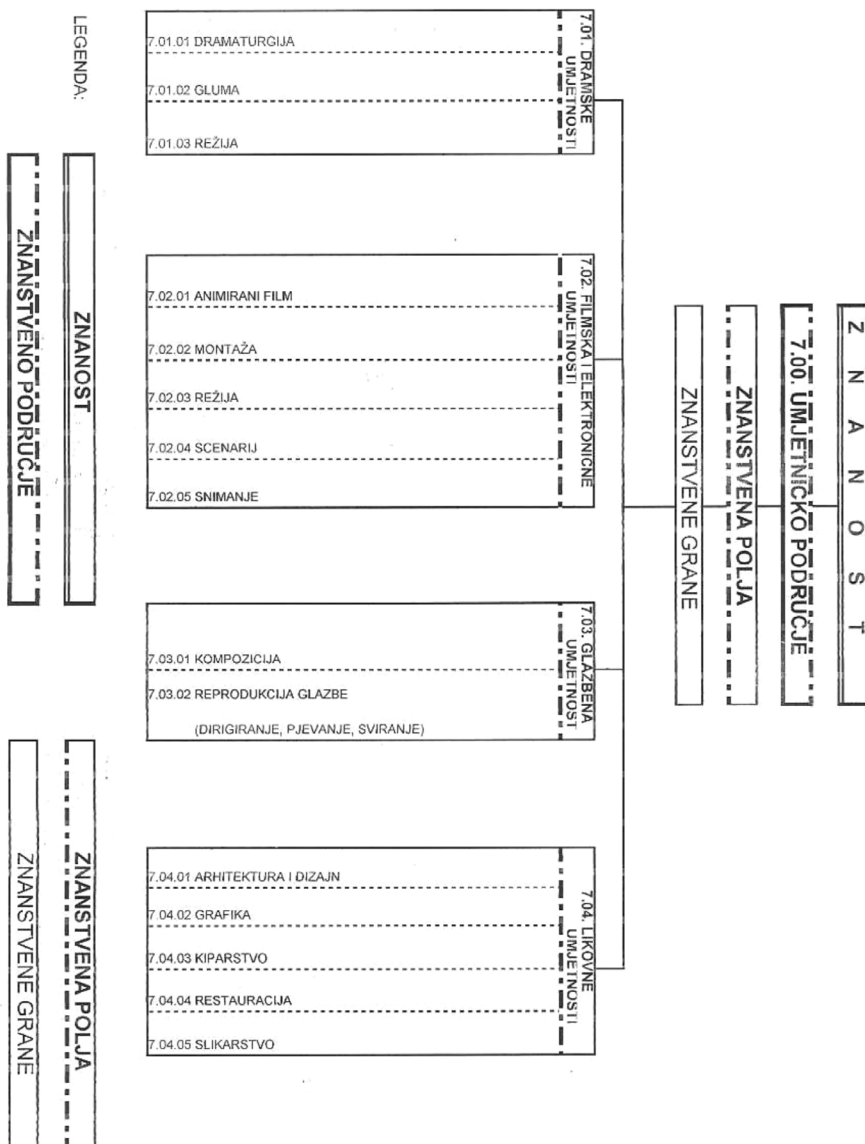
Shema 6. Struktura područja društvenih znanosti (2005.)

• *Područje humanističkih znanosti* (6.) strukturirano je u osam znanstvenih polja (tj. filozofija, teologija, filologija, povijest, povijest umjetnosti, znanost o umjetnosti, arheologija i etnologija i antropologija) koja imaju četrdeset i jednu granu znanosti (cf. shemu 7).



Shema 7. Struktura područja humanističkih znanosti (2005.)

- *Umjetničko područje (7.)* strukturirano je u četiri znanstvena polja (tj. dramske umjetnosti, filmska i elektronične umjetnosti, glazbena umjetnost, likovne umjetnosti) koja imaju petnaest grana znanosti (cf. shemu 8).



Shema 8. Struktura umjetničkog područja (2005.)

- *Interdisciplinarno znanstveno područje* uvedeno je kao znanstveno područje različitih znanstvenih područja i polja znanosti, ali ona, razumljivo, nisu eksplicitno navedena. Znanstvena polja unutar interdisciplinarnoga znanstvenoga područja utvrđuju se u svakomu pojedinačnom predmetu, kao npr. znanost o sustavima i kibernetika, kognitivne znanosti, Life Sciences, Behavioural Sciences i sl. Eksplicitno je propisano Pravilnikom o znanstvenim i umjetničkim područjima, poljima i granama (čl. 5.) da se znanstvena polja unutar interdisciplinarnoga područja uspostavljaju temeljem obrazloženog zahtjeva, a odluku o utvrđivanju polja donosi Nacionalno vijeće za znanost.

Ne ulazeći dublje u analizu prethodno navedenih klasifikacija znanosti u Hrvatskoj, može se ustvrditi da svaka od njih ima određenih nedostataka, nelogičnosti, nesustavnosti, nedosljednosti, nepreciznosti, zbrke u hijerarhiji: područje – polje – grana – ogranak itd.

Suptilnom analizom najnovije klasifikacije znanosti (2005.) moguće je dati jezgrovitu ocjenu pozitivnih i negativnih značajki određene klasifikacije, i to:

- Pozitivnim se ocjenjuje donošenje nove klasifikacije znanosti bez obzira na njezine nedostatke jer su vodeći znanstvenici dokazali da pokušavaju "živjeti s vremenom", anticipirati temeljne odrednice u znanstvenoj i obrazovnoj industriji, stvoriti temeljne pretpostavke za društvo znanja, društvo koje uči (...).
- Sistematizacija znanstvenih polja i grana znanosti u sklopu *područja prirodnih znanosti* može se ocijeniti pozitivno. Naime, navedena polja i grane znanosti primjereno su usklađene s modernim trendovima statusa i razvoja globalnih fenomena u području prirodnih znanosti koji su stoljećima dominantni u svjetskoj riznici znanja (...).
- U sklopu *područja tehničkih znanosti* primjereno su razvrstana znanstvena polja i grane znanosti. Može se, međutim, primijetiti da polje "Tehnologija prometa i transport" ne obuhvaća sve "grane znanosti", kao što su: cjevodni promet, gradski promet, taksi promet, žičarski promet, unutarnji promet, multimodalni promet. Uvođenje nove grane "inteligentni transportni sustavi i logistika" ne može zamijeniti "grane znanosti" o prometnim fenomenima koji nisu eksplicitno navedeni u novoj klasifikaciji znanosti. Umjesto izraza "logistika" kao dodatka grani "inteligentni transportni sustavi" trebalo je odrediti posebnu granu "prometna logistika", jer je pojam "logistika" svojstven ne samo "prometu i transportu" nego svim poljima znanosti svih znanstvenih područja (...).
- Klasifikacija "znanstvenih grana" u sklopu "znanstvenih polja", odnosno *područja biomedicine i zdravstva* nije standardna. To nije učinjeno slučajno nego namjerno i s razlogom. Neprihvatljivo je stajalište da nije moguće u sklopu navedenih "znanstvenih polja" sistematizirati navedene 42 grane znanosti (...).
- Klasifikacija znanstvenih polja i grana znanosti u sklopu *područja biotehničkih znanosti* primjerena je današnjem stupnju razvoja fenomena o

poljoprivredi, šumarstvu, drvnjoj tehnologiji, biotehnologiji i prehrambeno tehnologiji (...).

- Pozitivno se može ocijeniti klasifikacija znanstvenih grana i polja znanosti u sklopu *područja društvenih znanosti*. No, čini se da je polje “ekonomije” moguće primjerenije raščlaniti na njegove grane. Moguće je znanstveno polje *ekonomije* promišljati kao sustav složenih, dinamičkih i stohastičkih ekonomskih znanja, spoznaja, zakona, zakonitosti, načela, teorija, fenomena (...). Prema prostornovremenskim dimenzijama kreiranja, proizvodnje, implementiranja, upravljanja i kontroliranja ekonomskih znanja (...) u polju *ekonomije* kao sustavu, moguće je predložiti više međusobno kompatibilnih i komplementarnih (pod)sustava, kao što su: *(pod)sustav megaekonomije, (pod)sustav globalne ekonomije, (pod)sustav makroekonomije, (pod)sustav metaekonomije, (pod)sustav mikroekonomije*. Svaki od navedenih (pod) sustava trebao bi imati više podsustava, primjerice: *podstav teorijske ekonomije, podstav primijenjene ekonomije, podstav kvantitativne ekonomije, podstav financijske ekonomije, podstav logističke ekonomije, podstav menadžmenta*.
- Klasifikacija znanstvenih polja i grana znanosti u sklopu *područja humanističkih znanosti* primjerena je današnjem stupnju promišljanja fenomena filozofije, teologije, filologije, povijesti, povijesti umjetnosti, znanosti o umjetnosti, arheologije, etnologije i antropologije (...).
- *Umjetničko područje* (s pripadajućim poljima i granama) je novo područje u najnovijoj klasifikaciji znanosti. U vezi s tim novim područjem, zanimljivo je primijetiti nekoliko posebnosti: jedino “umjetničko područje” nema riječ “znanost”, pa bi se moglo zaključiti da “umjetnička polja” i “umjetničke grane” nisu ili da ne moraju biti utemeljene na znanju, da ona nisu znanstvena nego da je “umjetnost” zanat koji se može naučiti vježbanjem, treniranjem. Ako se takvom poimanju “umjetnosti” doda činjenica da u sklopu “područja humanističkih znanosti” egzistiraju dva znanstvena polja: “povijest umjetnosti” i “znanost o umjetnosti”, onda je zbrka o mjestu “umjetnosti” u suvremenoj klasifikaciji znanosti još zamršenija. Čini se da intelektualci 21. stoljeća ne mogu promišljati “umjetnost” izvan “područja umjetničkih znanosti” koje je u najnovijoj klasifikaciji znanosti nazvano samo kao “umjetničko područje”.
- Budući da je u najnoviju klasifikaciju znanosti prvi put uvedeno *interdisciplinarno znanstveno područje*, koje omogućuje suradnju znanstvenika i znanstvenih organizacija iz više znanstvenih područja, polja i grana u ostvarivanju većeg broja problemski povezanih znanstvenih programa, projekata, potrebno je nekoliko misli posvetiti tomu novom području znanosti:
 - Određivanje okvira "interdisciplinarnoga znanstvenoga područja", kako je to u najnovijoj klasifikaciji znanosti učinjeno, onemogućuje određivanje okvira za "multidisciplinarnu znanost", "supradisciplinarnu

znanosti" i "pluridisciplinarne znanosti" jer bi takav okvir bio identičan za sve modalitete višedisciplinarnih znanosti.

- Na osnovi etimoloških i semantičkih odrednica pojma "interdisciplinarne znanosti" čini se da bi primjeren okvir "interdisciplinarnoga znanstvenoga područja" bio: suradnja znanstvenika i znanstvenih organizacija više znanstvenih polja, znanstvenih grana i ogranaka znanosti unutar jednoga znanstvenoga područja, primjerice: suradnja znanstvenika iz znanstvenih polja ekonomije, prava, politologije i informacijskih znanosti (...) unutar područja društvenih znanosti (...).
- U teoriji i praksi sve se više afirmiraju *multidisciplinarne znanosti*, posebice u mega, globalnim i makroznanstvenim istraživanjima. *Multidisciplinarnost znanosti* pretpostavlja sučeljavanje više različitih znanstvenih grana i polja znanosti među kojima ne postoji uočljiva veza, odnosno među kojima nema izravne povezanosti, izravne kompatibilnosti i komplementarnosti. Tako, primjerice, takav odnos "postoji" između znanstvenih polja: "matematika" (iz prirodnih znanosti), "tehnologije prometa i transporta" (iz tehničkih znanosti), "farmacije" (iz biomedicine i zdravstva), "prehrambene tehnologije" (iz biotehničkih znanosti), "ekonomije" (iz društvenih znanosti), "povijesti" (iz humanističkih znanosti), "likovne umjetnosti" (iz umjetničkoga područja) (...), koji se može dokazati na brojnim primjerima i znanstvenim projektima. Uspostavljanje učinkovite suradnje između specijaliziranih znanstvenika iz svih sedam znanstvenih područja (ili najmanje dva takva područja) u rješavanju složenih znanstvenih problema, odnosno u dokazivanju vrlo zahtijevnih znanstvenih hipoteza, zasigurno "iskače" iz okvira "interdisciplinarnoga znanstvenoga područja". Sukladno tomu, primjereno je u suvremenoj klasifikaciji znanosti uvesti i *multidisciplinarno znanstveno područje*.

4.2. Međuodnos klasifikacije znanosti, metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja

Svaki znanstveni problem istraživanja, predmet i objekt istraživanja i svaka postavljena hipoteza zahtijeva posebnu kombinaciju znanstvenih metoda. U nekim znanstvenim projektima primarno se mogu upotrebljavati međusobno povezane znanstvene metode (npr. analize i sinteze, indukcije i dedukcije...), a sekundarno kvantitativne znanstvene metode (npr. statističke...), i obratno, kvantitativne znanstvene metode (npr. matematičke...) primarno, a međusobno povezane znanstvene metode (npr. generalizacije i specijalizacije...) sekundarno. Tako će se, primjerice, u projektima s tematikom prirodnih i tehničkih znanosti preferirati kvantitativne znanstvene metode, a u onima s tematikom društvenih i humanističkih znanosti će se preferirati kvalitativne znanstvene metode (...).

Premda se u kreiranju, dizajniranju i operacionaliziranju znanstvenih projekata s tematikom bilo kojega znanstvenoga područja i polja znanosti primjenjuju isti ili vrlo slični postupci transformacije ideje u djelo, u projektima s tematikom nekih područja i polja znanosti zahtijevaju se takvi posebni postupci. Tako, primjerice, dokazivanje hipoteze o ekonomskim fenomenima zahtijeva uobičajenu tehnologiju znanstvenoga istraživanja: uočavanje znanstvenoga problema i njegova formulacija, definiranje predmeta i objekta istraživanja, postavljanje hipoteze, izbor naslova djela (projekta), izrada orijentacijskoga plana istraživanja, sastavljanje radne bibliografije, prikupljanje literarne građe i znanstvenih informacija, selekcija, analiza i sinteza relevantnih činjenica, stvaranje generalnoga zaključka (...), dokazivanje postavljene hipoteze (...).

Međutim, u istraživanju i pronalaženju efikasnoga i novoga lijeka protiv opake bolesti zahtijeva drukčije postupke nego u prethodnom slučaju: primarna je faza pokusnoga istraživanja (...).

Razumljivo je da svaka kombinacija postupaka u transformaciji ideje u određeno djelo, otkriće (...) pretpostavlja i posebne kombinacije znanstvenih metoda. Iz navedenih pojednostavljenih konstatacija može se ustvrditi da su klasifikacija znanosti, metodologija i tehnologija znanstvenoga istraživanja interakcijski povezani, oni su kompatibilni i komplementarni (...).

4.3. Međuodnos klasifikacije znanosti, disciplinarnoga i višedisciplinarnoga znanstvenoga istraživanja

Disciplinarno istraživanje je takvo istraživanje koje se odnosi na određenu disciplinu, ovisno o tomu radi li se o makrorazini (npr. polju ekonomije), mezorazini (npr. grani međunarodne ekonomije) ili mikrorazini određene discipline (npr. ogranku ekonomici pomorskoga prometa).

Budući da između makro, mezo i mikrorazina znanstvenih disciplina postoji vertikalna interakcijska sprega, ali isto tako i na svakoj razini i međusobna povezanost pojava, predmeta, odnosa (...), gotovo da je nemoguće pretpostaviti da se takve pojave, predmeti, odnosi mogu istraživati samo u određenoj "čistoj" znanstvenoj disciplini (...).

Iako je *disciplinarno istraživanje* teorijski, a i praktički primjenjivo, više i/ili manje, izravno i/ili neizravno, u svakom znanstvenom području, polju, grani i ogranku znanosti, u znanstvenom istraživanju prevladava *višedisciplinarno istraživanje*.

Više znanstvenih disciplina koje su više ili manje, izravnije ili neizravnije, povezane, horizontalno i/ili vertikalno i koje su kompatibilne i/ili komplementarne, predstavljaju *višedisciplinarnu znanost*. A istraživanja koja se odnose na višedisciplinarnu znanost nazivaju se *višedisciplinarna istraživanja*.

Važnost se *višedisciplinarnih istraživanja* ogleda u činjenici da nema niti jednoga znanstvenoga programa i projekta koji se ne utemeljuje na rezultatima takvih istraživanja.

Prema nomenklaturi višedisciplinarnosti, koju je donio UNESCO (tj. Organizacija UN o obrazovanju, znanosti i kulturi), višedisciplinarni znanosti jesu (Zelenika, 2004., 357-367):

- *Interdisciplinarne znanosti.* Interdisciplinarnost znanosti pretpostavlja interakcijsko povezivanje dviju ili više znanstvenih disciplina (ogranaka, grana, polja) u znanstveni sustav višega ranga, pri čemu se sinteza ne čini samo na razini načela i aksioma. Tako su, na primjer, prometne znanosti interdisciplinarni znanosti, jer neprijeporno sadrže najmanje šest znanstvenih disciplina: tehniku prometa, tehnologiju prometa, organizaciju prometa, ekonomiku prometa, prometno pravo, ekologiju prometa (...).
- *Multidisciplinarne znanosti.* Multidisciplinarnost pretpostavlja sučeljavanje više različitih znanstvenih disciplina među kojima ne postoji uočljiva veza, odnosno među kojima nema izravne povezanosti, izravne kompatibilnosti i komplementarnosti. Tako, na primjer, takav odnos "postoji" između znanstvenih polja: matematike (iz prirodnih znanosti), tehnologije prometa i transporta (iz tehničkih znanosti), veterinarske medicine (iz biomedicine i zdravstva), drvne tehnologije (iz biotehničkih znanosti), ekonomije, prava, informacijskih znanosti (iz društvenih znanosti), povijesti (iz humanističkih znanosti). Naime, istraživati važnije fenomene prometnoga sustava Europske unije nije moguće bez primjene zakona, zakonitosti, teorija, spoznaja (...) interdisciplinarnih i multidisciplinarnih znanosti (...).
- *Transdisciplinarne znanosti.* Transdisciplinarnost znanosti pretpostavlja interakcijsko povezivanje dviju ili više znanstvenih disciplina (ogranaka, grana, polja znanosti) u znanstveni sustav višega ranga nego što je to u sustavu interdisciplinarnih znanosti, pri čemu se stvara novi aksiomatski sustav koji predstavlja dragocjeno oružje u teoriji i praksi već afirmiranih interdisciplinarnih znanosti. Kao primjer se može spomenuti Neumanova teorija rizika i njihova primjena u ekonomiji, vojnim i organizacijskim znanostima (...).
- *Pluridisciplinarne znanosti.* Pluridisciplinarni znanosti pretpostavljaju sučeljavnije više različitih disciplina koje su više i/ili manje, izravno i/ili neizravno međusobno povezane, odnosno kompatibilne i komplementarne. Tako, na primjer, takva povezanost postoji između ovih disciplina: matematike, statistike, geometrije (...), ili matematike, strojarstva, brodogradnje, elektronike, građevinarstva, nanotehnologije (...).

Sukladno navedenim činjenicama i konstatacijama može se ustvrditi da suvremena klasifikacija znanosti predstavlja znanstvenu paradigmu za mega, globalna, makro, mezo, mikro (...) disciplinarna i višedisciplinarna istraživanja.

4.4. Promišljanje klasifikacije znanosti, metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja za 21. stoljeće

Čini se smislenim promišljanje klasifikacije znanosti, metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja utemeljiti na važnijim obilježjima tehnoloških revolucija. Ako se načelno prihvati takvo polazište, može se ustvrditi da su dosadašnje klasifikacije znanosti, metodologija i tehnologija znanstvenih istraživanja bile primjerene značajkama i fenomenima prepoznatljivih tehnoloških revolucija. Važnije značajke poznate četiri tehnološke revolucije jesu:

- *Prvu tehnološku revoluciju* obilježili su: para, pogonski stroj, stroj alatljika, parobrod, željeznica, automat, konzerva (...). U središtu prve tehnološke revolucije nalaze se **radnici** koji opslužuju relativno primitivna sredstva za rad (...). Za današnju civilizaciju tužna je činjenica što više od 50 % stanovništva na planeti Zemlji još uvijek živi po pravilima prve tehnološke revolucije.

- *Drugu tehnološku revoluciju* obilježili su: elektrika, mehanizacija, tekuća vrpca, telefon, radio, automobil, avion (...). U drugoj tehnološkoj revoluciji primarno mjesto imaju *stručnjaci* koji aktivno sudjeluju u kreiranju, dizajniranju, izradi, eksploatiranju, održavanju i kontroliranju složenih sredstava za rad (...). Procjenjuje se da oko 20 % stanovništva na planeti Zemlji živi po pravilima druge tehnološke revolucije.

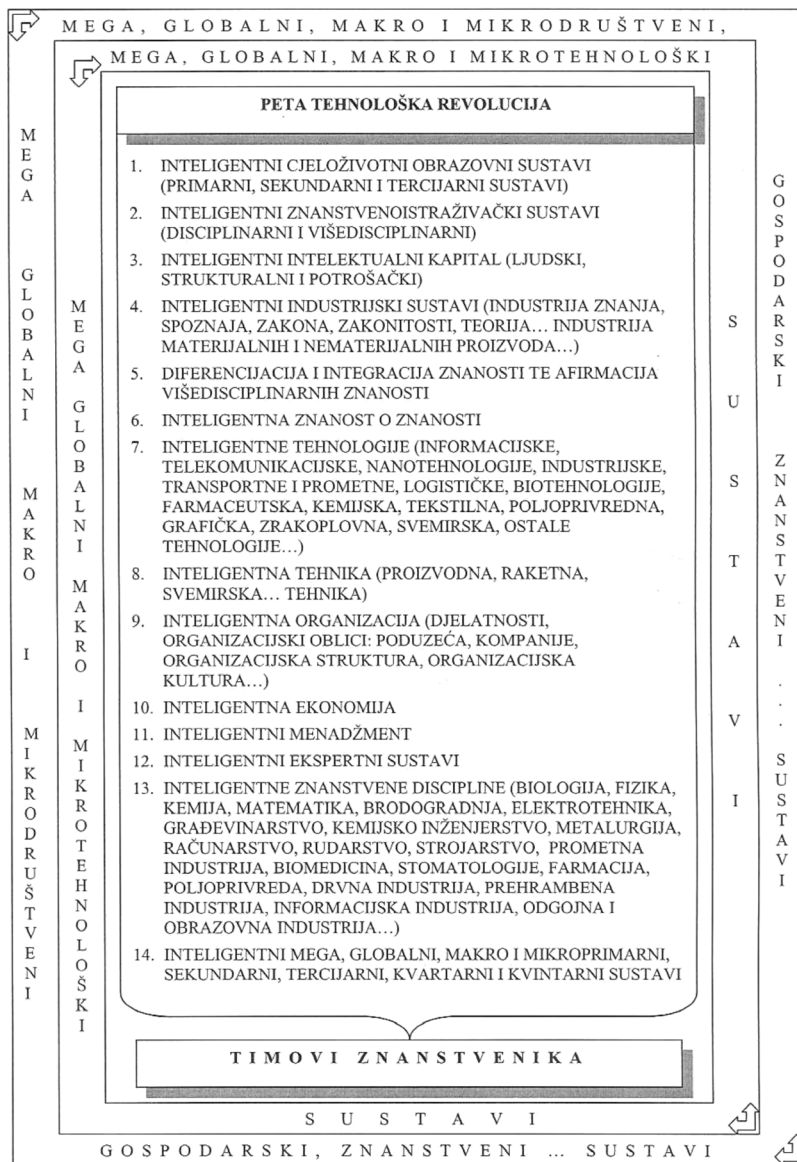
- *Za treću tehnološku revoluciju* znakoviti su elektronika, računalo, mikroprocesor, raketa, televizor, robot, telematika (...) Treću tehnološku revoluciju nije moguće zamisliti bez *informatičara* koji su stanovništvu ove civilizacije omogućili jednostavniji, udobniji, sretniji, učinkovitiji život (...).

- *Četvrtu tehnološku revoluciju* obilježili su: fotonika, fuzija atoma, umjetna inteligencija, biočip, celularni radio, umjetne sirovine, biotehnologija (...) U središtu četvrte tehnološke revolucije nalaze se *znanstvenici* koji u uvjetima polarizacije svijeta na mali broj bogatih i moćnih i veliki broj siromašnih, potlačenih, gladnih, žednih (...) pokušavaju stvarati znanstvene paradigme za društvo blagostanja (...). Procjenjuje se da je na planeti Zemlji samo oko 5 % intelektualaca aktivno uključeno u kreiranje, dizajniranje, operacionaliziranje, kontroliranje (...) potencijala, resursa, fenomena (...) četvrte tehnološke revolucije.

Između navedenih tehnoloških revolucija, njihovih značajki i fenomena nije moguće postaviti čvrsta i postojana razgraničenja, jer se njihovi određeni fenomeni nadograđuju, prožimaju, isprepliću, moderniziraju (...).

Klasifikacija znanosti, metodologija i tehnologija znanstvenoga istraživanja u 21. stoljeću prilagođavat će se značajkama i fenomenima *pete tehnološke revolucije*. Premda do danas u literaturi nije oblikovana i predložena *petu tehnološku revoluciju* u njezinim najvažnijim elementima, to ne znači da se ta tehnološka revolucija neće dogoditi u 21. stoljeću. Naime, u visokorazvijenim društvima i gospodarstvima počeli su se događati određeni fenomeni znakoviti za *petu tehnološku revoluciju*.

Uvažavajući i drukčiji pristup promišljanja *pete tehnološke revolucije* u nastavku se navode neke moguće značajke te tehnološke revolucije (shema 9), koje se, zbog ograničenoga prostor, neće posebno elaborirati.



Shema 9. Promišljanja *pete tehnološke revolucije*

U *petoj tehnološkoj revoluciji*, koja će se događati u 21. stoljeću, primarnu misiju će imati *timovi znanstvenika*, posebice višedisciplinarni timovi znanstvenika (tj. interdisciplinarni i multidisciplinarni timovi) koji će na globalnoj razini nastojati stvarati znanstvene pretpostavke za društvo znanja, društvo koje uči, inteligentno društvo, demokratsko društvo, društvo ravnopravnih ljudi, društvo blagostanja, društvo održivoga razvoja (...).

Ako se temeljne značajke *pete tehnološke revolucije* prihvate kao znanstvena paradigma za promišljanje klasifikacije znanosti, metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja za 21. stoljeće, moguće je anticipirati nekoliko važnijih odrednica, i to:

- *Važnije odrednice klasifikacije znanosti u 21. stoljeću.* Za klasifikaciju znanosti moglo bi biti znakovito:

- Nastavak procesa istodobne diferencijacije i integracije znanosti te afirmacija višedisciplinarnih znanosti.
- Ubrzani razvoj i afirmacija znanosti o znanosti.
- Ubrzani razvoj svih znanstvenih područja, polja i grana znanosti, posebice: tehničkih, biomedicinskih i biotehničkih znanosti.
- Stvaranje znanstvenih pretpostavki za nastajanje novih ili inoviranje poznatih polja, grana i ogranaka znanosti (...).

- *Temeljne odrednice metodologije znanstvenoga istraživanja u 21. stoljeću.* Za metodologiju znanstvenoga istraživanja moglo bi biti karakteristično:

- Nastavak procesa globalne afirmacije metodologije znanstvenoga istraživanja kao suvremene znanosti o znanstvenim metodama.
- Ubrzani razvoj i afirmacija znanstvenih kvantitativnih metoda i znanstvenih međusobno povezanih metoda.
- Povećanje učinkovitosti implementacije znanstvenih metoda u rješavanju mega, globalnih, makro i mikroaktualnih znanstvenih problema istraživanja.
- Stvaranje znanstvenih referencija za nastajanje i afirmaciju novih inteligentnih znanstvenih metoda ili inoviranje poznatih znanstvenih metoda (...).

- *Najvažnije odrednice tehnologije znanstvenoga istraživanja u 21. stoljeću.* Za tehnologiju znanstvenoga istraživanja moglo bi biti znakovito:

- Nastavak procesa globalne afirmacije tehnologije znanstvenoga istraživanja.
- Bitno skraćivanje vremena između ideje, odnosno osmišljavanja određenoga projekta i njegovoga završetka.
- Povećavat će se broj programa i projekata koji će se implementirati u praksi.
- Pojačavat će se interakcijska sprega, kompatibilnost i komplementarnost između temeljnih (bazičnih, fundamentalnih), primijenjenih (aplikativnih) i razvojnih (stručnih) istraživanja.
- Povećavat će se broj temeljnih, primijenjenih i razvojnih istraživanja u koji-

ma će primarni objekti istraživanja imati riječ "inteligentan", "inteligentna" i "inteligentno".

- Povećavat će se broj temeljnih, primijenjenih i razvojnih istraživanja u kojima će se primarni objekti istraživanja odnositi na mega i globalne društvene, gospodarske, prirodne (...) fenomene.
- U mega, globalnim i makrotemeljnim, primarnim i razvojnim istraživanjima dominantnu ulogu igrat će inteligentni višedisciplinarni timovi znanstvenika, istraživača, intelektualaca, gospodarstvenika.
- Povećavat će se broj programa, projekata, studija, ekspertiza (...) koji će biti u direktnoj misiji povećanja profita i ekstra profita.
- U mega, globalnim i makrotemeljnim, primijenjenim i razvojnim istraživanjima dominirat će visokosofisticirani, inteligentni znanstvenoistraživački instrumentariji.
- Implementacija rezultata istraživanja na globalnoj razini povećavat će i produbljivat će jaz između bogatih i siromašnih ljudi.

5. Zaključak

Bez poznavanja temeljnih značajki klasifikacije znanosti, metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja nije moguće kreiranje, dizajniranje, operacionaliziranje znanstvenoga istraživanja, formuliranje rezultata istraživanja i pisanja znanstvenih, znanstvenostručnih i stručnih djela.

Klasifikacija se znanosti razvijala usporedo s razvojem metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja te razvojem tehnoloških revolucija. Takve razvojne tendencije događale su se i u hrvatskom intelektualnom sustavu. Naime, u posljednjih 25 godina u Hrvatskoj je doneseno pet klasifikacija znanosti. Svaka klasifikacija znanosti bila je prilagođena znanstvenim postignućima ne samo u Hrvatskoj nego i globalno – u svjetskim razmjerima. To osobito vrijedi za najnoviju klasifikaciju znanosti (2005.) u kojoj su svoje mjesto našla dva nova područja: "umjetničko područje" i "interdisciplinarno znanstveno područje".

Da bi obrazovani, osposobljeni, iskusni, inventivni i kreativni intelektualci, istraživači i znanstvenici mogli kreirati znanstvene programe, projekte i druga znanstvena, znanstvenostručna i stručna pisana djela, oni moraju imati primjeren kvantum disciplinarnoga i višedisciplinarnoga znanja: o znanstvenim područjima, poljima, granama, ograncima, disciplinama (tj. klasifikaciji znanosti), o najmanje dvadesetak znanstvenih metoda koje se mogu u odgovarajućim kombinacijama uspješno primjenjivati u znanstvenim istraživanjima (tj. metodologiji znanstvenoga istraživanja) te znanja o metodološkim postupcima i intelektualnim aktivnostima u proizvodnji znanstvenih proizvoda, odnosno u transformaciji ideja u pisana djela (tj. tehnologiji znanstvenoga istraživanja). Jer, znanstvena industrija ne može učinkovito proizvoditi kvalitetne znanstvene proizvode bez interakcijske sprege klasifikacije znanosti, metodologije

i tehnologije znanstvenoga istraživanja. Takva interakcijska sprega podrazumijeva postojan međudnos klasifikacije znanosti, disciplinarnoga i višedisciplinarnoga znanstvenoga istraživanja.

Klasifikacija znanosti, metodologija i tehnologija znanstvenoga istraživanja u 21. stoljeću prilagođavat će se značajkama i fenomenima pete tehnološke revolucije koja će se događati u tekućem stoljeću. Za petu tehnološku revoluciju čini se realnim anticipirati brojne razvojne odrednice, kao što su: nastavak procesa istodobne diferencijacije i integracije znanosti, ubrzani razvoj znanosti o znanosti i svih znanstvenih područja, polja, grana, ogranaka (u području klasifikacije znanosti), ubrzani razvoj, inoviranje i povećanje učinkovitosti znanstvenih metoda te stvaranje pretpostavki za nastajanje novih inteligentnih znanstvenih metoda (u području metodologije znanstvenoga istraživanja), bitno skraćivanje vremena između ideje i završetka pisanih djela, povećanje broja programa i projekata koji će se implementirati u praksi, povećanje broja temeljnih, primijenjenih i razvojnih istraživanja, programa i projekata, u kojima će primarni objekti istraživanja imati riječ "inteligentan", "inteligentna" i "inteligentno" i to u globalnim razmjerima (u području tehnologije znanstvenoga istraživanja).

Literatura:

- Zelenika, R. (2000.): Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, četvrto izdanje, Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci i Ekonomski fakultet Univerze u Ljubljani.
- Zelenika, R. (2004.): Znanost o znanosti, peto izmijenjeno i dopunjeno izdanje, knjiga prva, Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci.
- Pravilnik o znanstvenim i umjetničkim područjima, poljima i granama, "Narodne novine", 2005., 76.

Ratko Zelenika, Saša Zelenika

Scientific Classification as a Methodology Focus of Scientific Research

Summary

This scientific paper has proven the following basic scientific hypothesis: scientific findings regarding science classification, methodology and technology of scientific research represent *conditio sine qua non* while creating, designing and conducting the scientific research process, formulating research results and writing scientific and scientific-specialized and professional papers.

Following the presentation of most important characteristics regarding science, classification of science, methodology and technology of scientific research is being elaborated, the paper further explores, scientifically analyzes and evaluates newest Croatian scientific classifications (2005.). Special attention has been paid to interaction of scientific classification, methodology and technology of scientific research, disciplinary and multidisciplinary scientific research.

Specially indicative results are being observed in area of revolving the scientific classification, methodology and technology of scientific research in 21st century as well as results regarding fifth technological revolution that will take place in next century.

Key words: science, classification of science, methodology of scientific research, technology of scientific research, technological revolutions.

JEL classification: *A3, I21*

Classificazione delle scienze alla luce della metodologia e tecnologia della ricerca scientifica

Sommario

Nel saggio la discussione verte su un' ipotesi scientifica fondamentale: la conoscenza della distinzione delle scienze, della metodologia e tecnologia della ricerca scientifica come "*conditio sine qua non*" per la creazione, configurazione e capacità di rendere operativa la ricerca. A ciò segue una dimostrazione di come presentare i risultati della ricerca, effettuare la stesura di un trattato scientifico e degli scritti di carattere tecnico-scientifico e tecnico.

All' esposizione dei caratteri fondamentali della scienza, della sua classificazione, della metodologia e tecnologia della ricerca scientifica fa seguito la valutazione della recente classificazione delle scienze effettuata in Croazia nel 2005. Particolare attenzione viene rivolta alle interrelazioni tra la ricerca scientifica disciplinare e multidisciplinare. Particolarmente indicativi sono gli esiti di una indagine condotta partendo da una riflessione sulla classificazione delle scienze, delle metodologie e tecnologie della ricerca del XXI secolo e dei risultati previsti nella quinta rivoluzione tecnologica che avrà luogo nel secolo venturo.

Parole chiave: scienza, classificazione delle scienze, metodologia della ricerca scientifica, tecnologia della ricerca scientifica, rivoluzioni tecnologiche

JEL classificazione: *A3, I21*