

JEDNO PREDAVANJE O KLASIFIKACIJI ZNANOSTI*

Autor najprije određuje pojam, značaj i sadržaj metode klasifikacije. Nakon toga uspoređuje diviziju i klasifikaciju, te opisuje tri temeljna pravila čije poštivanje osigurava logičku ispravnost divizije. U povijesnom prikazu klasifikacije znanosti navode se klasifikacije: I.Kanta, J.Križanića, J.B.Erharda, W.von Humboldta, A.Comptea i H.Spencera.

U radu su objašnjena i načela klasifikacije. Predočena je klasifikacija znanosti po načelu koordinacije, opća klasifikacija znanosti, klasifikacija znanosti koju nudi C.F.Weizsaecker u djelu "Jedinstvo prirode", klasifikacija znanosti u SR Hrvatskoj, UNESCO-ova klasifikacija i ona prema FRASCATI MANUAL-u 1980.

Klasifikacija; znanost; divizija.

1. POJAM, ZNAČAJ I SADRŽAJ METODE KLASIFIKACIJE

1.1. Općenito o metodi klasifikacije

Za metodu klasifikacije mogli bismo kazati da je jedna sveprisutna i općeprihvaćena metoda. Sve što se u velikom stupnju razvilo, razgranalo, namnožilo, valja razdijeliti, razvrstati, klasificirati (= razrediti, postaviti u razrede), podvesti i tako unijeti u često amorfnu masu red i preglednost, u čemu nam pomaže metoda klasifikacije.

* Predavanje koje je autor održao na Tribini nastavnika FOI Varaždin 27. prosinca 1988.

1 Logičari većinom ne prave principijelnu razliku između klasifikacije i divizije, nego određuju klasifikaciju kao skup međusobno povezanih divizija (9, 146).

Svrha je razvrstavanja da se u mnoštvu raznih vrsta napravi red i preglednost. No razvrstavanjem svih predmeta prema jednoj osnovi ne bismo mogli zadovoljiti sve zahtjeve koji se u konkretnom slučaju traže. Zbog toga se predmeti i pojmovi grupiraju po sličnosti i međusobnim vezama. Kad predmete i pojmove ne bismo grupirali po njihovim međuosobnim osobinama, tada bi se u masi kaotičnih podataka bilo vrlo teško snaći.²

"Prve klasifikacije služile su praktičnim ciljevima, a odnosile su se najviše na korist koju je čovjek mogao imati od klasificiranih stvari, npr. korisne i štetne biljke. Klasifikacije su se često zasnivale na površnim sličnostima koje su sakrivale dublje razlike. Isto su tako klasifikacije bile utjecane površnim razlikama koje su odvrćale pažnju od dubljih sličnosti" (3, 89).

Klasificiranje predmeta i pojmova može se provesti prema različitim kriterijima. Pojavljuju se nadređeni i podređeni pojmovi. O nadređenom pojmu može se govoriti ako postoji podređeni pojam i obrnuto.³

Često jedna osobina nekog predmeta nije podređena samo jednom pojmu nego mnogim pojmovima. Zbog toga se formiraju stupnjevi nadređenosti i podređenosti, kao npr. klasa, grupa, podgrupa i sl.⁴

Klasifikacija pojava je dvostruk spoznajni proces:

a) to je unutarnja klasifikacija samih pojava koje se istražuju ili nekih njihovih svojstava, oblika ili faza razvitka i

b) to je određivanje mjesta klase ili vrste istraženih pojava u okviru drugih pojava i neke više klasifikacije pojava (13, 299).

2 Tako bi npr. u poslovanju poduzeća došlo do velikih poteškoća i šteta kao rezultat nesređenog sistema informiranja (4, 49).

3 "Sadržaj pojma 'živo biće' dio je sadržaja pojma 'biljka', a opseg pojma 'biljka' dio je opsega pojma 'živo biće'. U sličnom odnosu nalaze se pojmovi 'učenik' i 'maturant' ili 'sport' i 'nogomet'" (9, 34). Pojmove s većim opsegom, a manjim sadržajem zovemo "rodnim" ili "višim", a pojmove s manjim opsegom a većim sadržajem "vrsnim" ili "nižim". "Za viši pojam možemo također reći da je nadređen ili superordiniran svom nižem pojmu, a za niži - da je podređen ili subordiniran višem" (9, 34)

4 Kategorije kojima se danas služi npr. biološka klasifikacija u botanici i zoologiji jesu, počevši od najviših: filum (od grčkog phylon, pleme), klasa ili razred, ordo ili red, familija ili porodica, genus ili rod, species ili vrsta, subspecies, tj. podvrsta ili varijetet. Svaka vrsta pripada nekom rodu, koji može, ali ne mora, uključivati i druge vrste koje se slažu u određenim oznakama, karakterističnim za taj rod. S druge strane, svaki rod je član neke familije ili porodice koja se poznaje po određenim oznakama koje ima pojedina porodica. Svaka familija je član nekog reda itd. (3, 89).

Postoji pet utvrđenih pravila klasifikacije. To su (15, 113):

1. pojam, odnosno predmet koji se klasificira mora biti jasno određen. Ako pojam nije jasno određen, neće ni klasifikacija biti uspješna, neće se ni moći izvesti kako treba,

2. klasifikacija se mora obaviti na temelju jednog jedinstvenog načela. Obično je to neka osobina koja karakterizira datu klasu predmeta ili pojave. Ne smiju se miješati načela raznih razina klasifikacije,

3. klasifikacija mora biti potpuna, odnosno iscrpna i adekvatna. Ona ne smije biti ni preuska ni preširoka,

4. članovi diobe, odnosno vrste roda, moraju biti precizno i jasno razgraničeni jedni od drugih. Oni se razgraničuju tako što se međusobno isključuju. Doduše, to je idealni zahtjev koji se ne može, a i ne mora, uvijek ispuniti,

5. najviši pojam klasifikacije, odnosno rod, mora predstavljati značajku sadržaja vrsta, tj. on mora biti zajednička osobina svim onim vrstama koje se pod njega podvode i svih drugih podvrsta koje su u tim vrstama sadržane, kao i svih primjeraka, odnosno članova tih vrsta.

Kod klasifikacije postoje teškoće. Treba imati na umu da se ne može klasificirati ono što dobro ne poznamo, tj. ako pojmovi koje valja klasificirati nisu dovoljno jasni. Dakle, ako pojmovi nisu definirani, točno određeni, onda ćemo imati teškoća u njihovom klasificiranju. Nadalje, ako postoje prelazni članovi između klasa u okviru datog roda, onda će to prouzročiti određene teškoće u klasificiranju. To, ipak, ne znači da u tim slučajevima klasifikacija nije moguća. Ona je moguća, ali s određenim naporom. Pri tom valja biti oprezan da se ne bi grubo pogriješilo (15, 113).

1.2. DIVIZIJA I KLASIFIKACIJA

Svaki pojam u sebi sadrži čitav niz stvarnih ili zamišljenih predmeta, odnosno nižih pojmova, od kojih se u sastavu promatranja uzimaju samo oni koji su sa stajališta promatranja relevantni. Svi niži pojmovi tako promatranog pojma ulaze u opseg tog pojma i nazivaju se članovi diobe.⁵

Definicijom se određuje sadržaj pojma, no svaki pojam osim sadržaja ima i opseg. On se određuje diobom ili divizijom. Što će ući u opseg pojma u nekom konkretnom slučaju, ovisi o diobenom stajalištu, načelu po kojem se dijeli ili osnovi diobe.

5 Pojam čiji se opseg diobom utvrđuje naziva se diobena cjelina ili totum divisionis, a načelo po kojem se on dijeli zove se osnova diobe ili fundamentum divisionis (neki ga nazivaju i principium divisionis). Pojmovi koji se diobom dobivaju nazivaju se članovi diobe ili membra divisionis. Prema tome, svaka divizija ima tri temeljna elementa.

Kada se određuje opseg pojma tržišta, govori se da može postojati tržište sredstava za potrošnju, tržište sredstava za proizvodnju, tržište kapitala, tržište novca, tržište vrijednosnih papira, odnosno lokalno, nacionalno, svjetsko tržište itd. Pod pojmom tržišta svrstani su niži pojmovi, dakle, načinjena je zapravo jedna dioba. U ovom primjeru osnova diobe su sredstva po sferama, tj. sredstva za potrošnju, sredstva za proizvodnju itd. i područja.

Divizija je često prisutna u običnom životu i u svim znanostima. U svakodnevnom životu ljude se dijeli, na primjer, na poštene i nepoštene ili na visoke i niske itd. Kibernetičari pak prostiru područje kibernetike na tehničke, biološke i ekonomske sisteme u kojima postoji upravljanje. Ovisno o broju članova diobe, može se razlikovati dvodioba ili dihotomija, trodioba ili trihotomija, četverodioba ili tetratomija, petodioba ili pentatomija itd. Neki se pojmovi dijele dihotomijski po jednom načelu, trihotomijski po drugom, tetratomiji po trećem itd. Neki se ne mogu dijeliti trihotomijski, tetratomiji, odnosno neka druga politomijska podjela nije moguća. Ali zato svaki pojam bez razlike može se dijeliti dihotomijski, i to na način da ga se podijeli na dva protuvurječna koordinirana pojma. Primjer dihotomijske podjele sistema: prirodni i neprirodni, tehnički i netehnički, organizacijski i neorganizacijski itd.

Ista diobena cjelina može se podijeliti po raznim diobenim načelima. Tako se diobom istog pojma mogu dobiti razni članovi diobe. Svi sistemi mogu se podijeliti po određenosti ponašanja na determinirane i stohastičke, po stabilnosti na nestabilne, labilne i indiferentne, po stupnju apstrakcije na realne i apstraktne, po promjenama sistema u vremenu na statičke i dinamičke, po kompleksnosti na jednostavne, složene i vrlo složene. Ovakve diobe, kojima se ista diobena cjelina dijeli po različitim načelima tako da od nje dobivamo različite članove diobe, zovu se paralelne divizije ili koodivizije.

Nijedan pojam uzet izolirano nije diobena cjelina ni član diobe, nego pojam postaje jedno ili drugo samo u okviru određene diobe. Zato jedan pojam dobiven jednom diobom, te je u okviru te diobe član diobe, može postati ishodištem nove diobe, dakle diobena cjelina (9, 145). Takva dioba naziva se poddiobom ili subdivizijom. Članovi diobe dobiveni subdivizijom mogu se dalje dijeliti novom diobom, koja će u odnosu na ovu početnu biti potpotdioba ili subsubdivizija ili, jednostavnije, druga subdivizija.

Iscrpna podjela pojma zove se klasifikacija.⁶ Ona se prvobitno sastojala u raspoređivanju pojedinačnih predmeta po razredima ili klasama kojima po svojim osobinama pripadaju. Po ovome je klasifikacija obratan postupak od divizije. No rezultati niza uzastopnih valjanih subdivizija i rezultati klasifikacija moraju biti identični, pa zbog toga logičari većinom ne čine principijelnu razliku između divizije i klasifikacije.

Kod provođenja postupka divizije radi osiguranja logičke ispravnosti nužno se treba pridržavati triju temeljnih pravila, i to:

6 Pod klasifikacijom se razumijeva i složen sistem u kojem je čitavo područje ljudskog znanja sređeno pomoću divizija, subdivizija i paralelnih divizija (9, 145).

- a) adekvatnosti divizije,
- b) jedinstvenosti divizije,
- c) postupnosti divizije.

(a) Pravilo adekvatnosti. Ovo pravilo zahtijeva da dioba ne smije biti ni preuska ni preširoka, tj. ne smije sadržavati ni premalo ni previše diobenih članova, već samo one koji potpuno iscrpljuju diobenu cjelinu. Ako se podijeli "Ekonomika SFRJ" na "Ekonomiku industrije" i "Ekonomiku poljoprivrede", onda je to preuska dioba. Naime, osim navedenih "Ekonomika" postoje i: "Ekonomika saobraćaja", "Ekonomika šumarstva", "Ekonomika građevinarstva", "Ekonomika zanatstva" i dr.

Ako se poljoprivreda prema sadržaju, odnosno prema prirodi proizvoda, podijeli na biljnu proizvodnju, životinjsku proizvodnju, preradu, prijenos i promet poljoprivrednih proizvoda, te na uzgoj i eksploataciju šuma, dioba je preširoka. Uzgoj i eksploatacija šuma ne pripada u poljoprivredu.

(b) Pravilo jedinstvenosti. Dioba koja je provedena po jednom načelu i čiji se članovi međusobno isključuju (nemaju ni djelomično zajednički opseg), naziva se jedinstvenom. Kad se kod nabiranja članova podjele kod nekih uzme jedna, a kod nekih druga osnova podjele, riječ je o nejasnoj ili nejedinstvenoj (nedosljednoj, konfuznoj) podjeli. Ako bi netko podijelio mušku obuću na čizme, sportske cipele, duboke cipele, plitke cipele i kožnu obuću, to bi bila nejedinstvena ili nejasna podjela, jer svaka obuća može biti kožna.

c) Pravilo postupnosti. Ovo pravilo zahtijeva da se dioba provede postupno bez preskakanja diobenih članova. Ako bismo npr. rekli da se kompjutorski sistem dijeli na hardware, sistemski software i aplikativni software, prekršili bismo pravilo potpunosti jer je po primarnoj diobi kompjutorski sistem trebalo podijeliti na hardware i software.

2. KLASIFIKACIJA ZNANOSTI

2.1. Povijesni pregled klasifikacije znanosti

Gledajući povijesno, klasifikacija znanosti ima tri glavne etape (6, 14):

a) Prvu etapu karakterizira nediferenciranost znanosti. Ova etapa obuhvaća antičko doba. Filozofija je bila jedina znanost koja je obuhvaćala sva ljudska znanja o prirodi, društvu i mišljenju. Ona je "znanost nad znanostima". Ovakav status filozofije bio je uvjetovan neegzaktnošću i siromaštvom ljudskih znanja na tom stupnju razvoja ljudskog društva.

b) U drugoj etapi javlja se proces diferencijacije znanosti. Ona obuhvaća razdoblje od 15. do 18. stoljeća. Od filozofije se odvaja znanost po znanost; prvo matematika, pa mehanika, zatim astronomija, a onda fizika, kemija, biologija, geologija, a na kraju sociologija i psihologija. U tom razdoblju dolazi do

pozitivističkog negiranja filozofije kao samostalne znanosti s jedne strane i proglašavanja filozofije kao "znanosti nad znanostima" s druge strane.

c) Treću etapu karakterizira još detaljnija diferencijacija, ali istodobno i integracija pojedinih grana (nužnost vezanja pojedinih grana znanosti stvara znanstvene sustave). Ona je počela u 19. stoljeću. Razdvajanje znanosti praćeno je stalnim povezivanjem, to je kontinuirani proces, zapravo dijalektički. Jednostrane tendencije u shvaćanju odnosa filozofije i posebnih znanosti prisutne su i u ovoj etapi. Razvoj znanosti u 19. i 20. stoljeću istakao je zahtjev za vrlo tijesnim povezivanjem filozofije i posebnih znanosti na novoj razini.

"Odvajanjem mnogih posebnih ili 'stručnih' znanosti od filozofije kao osnovne znanosti i njihovim osamostaljenjem nastala je potreba da se tako odijeljene posebne, 'stručne', u brojne grane i podgrane pretvorene znanosti na neki način ne klasificiraju" (1, 171).

Jednom od prvih⁷ klasifikacija smatra se pokušaj Immanuela Kanta (1724-1804). On je zapravo htio klasificirati znanstvene predmete kao predmete sveučilišne nastave, napose po njihovoj važnosti u rasporedu ove nastave. Godine 1798. Napisao je djelo *Der Streit der Fakultäten*. U njemu I.Kantu je filozofija jedina prava znanost, ali priznaje i neke druge "znanosti" ako su manje ili više povezane s filozofijom. Napose priznaje teologiju, pravo i društvene znanosti kao i medicinu. Za njih, osim filozofskog fakulteta, zahtijeva osnivanje još i teološkog, pravoslovnog, odnosno državoslovnog i medicinskog fakulteta kojem pripada medicina, kirurgija i farmacija. Prirodoslovlje je ostavio filozofskom fakultetu i nije ga posebno naznačio (1, 171). "Posve je razumljivo da je takav način razvrstavanja odgovarao sveučilišnoj nastavi onoga doba, ali već ni onda, kao ni danas, nije služio za razvrstavanje znanosti prema njihovim 'strukturama' i posebnostima. Spominje se tek toliko kad je riječ o nekom rasporedu i klasifikaciji" (1, 171).

Slične misli i u istu svrhu zastupa i nešto mlađi Kantov suvremenik J.B.Erhard (1766-1827) u dva djela: 1. *Theorie der Gesetze die sich auf das koerperliche Wohl der Burger beziehen* (1800) i 2. *Bedeutung der Heilkunde zum Dienst der*

7 Klasifikacija znanosti našeg Juraja Križanića (oko 1618-1683) imala je u Rusiji njegovu doba nekog udjela. On je u Rusiji proveo preko 18 godina. Njegova klasifikacija znanosti nosi u sebi tragove skolastike, a zadržala se u njoj i tzv. shema sedam slobodnih vještina (trivij i kvadrivij). No, on ju je ispunio novim sadržajem. Teologija, koja je u klasifikaciji znanosti srednjeg vijeka igrala veliku ulogu, zadržala je i kod J.Križanića važno mjesto. Doduše, ona kod njega ne igra vodeću ulogu, ograničuje se samo na religioznu funkciju.

U Križanićevoj klasifikaciji znanosti znanje se dijeli na: praktično i teoretsko. Teoretsko znanje se dijeli na svjetovno i duhovno (teološko). Svjetovno znanje tvore: mehanika (obrtno, poljodjelstvo, trgovina), filozofija (znanost znanosti) i matematika (aritmetika, geometrija, astronomija, glazba). Filozofija se dijeli na logiku (gramatika, poetika, dijalektika, retorika), fiziku (prirodne znanosti, medicina) i etiku (znanost o društvu koja obuhvaća gospodarstvo, politiku i vještine o ličnosti) (2, 1/215).

Gesetzgebung (1802). On znanosti dijeli na : 1. filozofiju s njenim slobodnim umijećima (artes liberales), 2. salus publica (Wohlfartskunde), koja sadrži politiku, znanost o financijama i ekonomiji, "kameralne nauke" i pravne znanosti te ratne vještine (!) i tim postavlja sistem društvenih znanosti, 3. salus privata (Heilkunde), koju proteže na cjelokupno prirodoslovlje i antropologiju, prirodoslovnu povijest i genetiku, kao i na sve praktične i teoretske medicinske discipline (1, 171).

Wilhelm von Humboldt (1767-1835) postavio je najjednostavniju podjelu znanosti. On je sve znanosti podijelio u dvije velike skupine: 1. humanističke znanosti, koje je nazvao "duhovnim znanostima" (Geisteswissenschaften) i dodao im sociologiju, političku ekonomiju i druge znanosti. Ta skupina sadrži zapravo i društvene znanosti i 2. prirodne znanosti ili prirodoslovlje (Naturwissenschaften) (1, 171-172).

A.Compte (1798-1857) autor je klasifikacije (rasporeda) znanosti po tzv. "prirodnoj hijerarhiji", prema ovom razvojnom slijedu: matematika, astronomija, fizika, kemija, biologija i sociologija. "Odlučno je za taj raspored, da se općenitija znanost i prije i brže razvija od manje općenitije, koja predstavlja rezultate prethodne. Prva se do savršensva vinula matematika kao zajednički osnov svim znanostima, a najkasnije ga stizava sociologija" (1, 172).

H.Spencer (1820-1903) suprotstavio se toj klasifikaciji. Svoju klasifikaciju znanosti objavio je prvo u djelu System of Synthetic Philosophy (1862-1896). U njemu je razvio "zakon razvitka" (evolucije), kojim je htio obuhvatiti sav univerzum i primijeniti ga na cjelokupnost materijalnoga i duhovnog zbivanja. Godine 1864. izlazi mu posebno djelo na tu temu: The Classification of the Sciences (1, 172).

"Danas se znanosti najčešće klasificiraju po predmetu koji proučavaju ili po metodama kojima se služe, ili po svrsi ili cilju prema kojem se usmjeravaju.

Najjednostavnija je klasifikacija na: a) formalne znanosti, koje proučavaju samo formalnu stranu realnih stvari i zbivanja, kao što su matematika i formalna logika i b) realne znanosti, koje proučavaju realne predmete i zbivanja, a dijele se na:

1. prirodne znanosti koje proučavaju prirodne pojave kao što su biologija, fizika, kemija itd.;

2. duhovne znanosti kao što su psihologija, sociologija, povijest, politička ekonomija itd. Oni koji ne priznavaju ni naziv ni pojam "duhovne znanosti" odijeljuju psihologiju jednom kao nauku o duši, drugi put kao 'nauku bez duše' u posebnu grupu, a ostale stavljaju u

3. društvene znanosti koje proučavaju društvene pojave, pa ovdje ubrajaju sociologiju kao znanost o ljudskom društvu, političku i društvenu povijest, političku ekonomiju itd;

4. sistematske znanosti koje proučavaju i nastoje sistematizirati, tj. sistematski zaokružiti spoznaju o jednom određenom području kao što su sistematska zoologija, botanika, opća sociologija bilja ili životinja, mineralogija itd;

5. genetičke znanosti koje proučavaju postanak i razvoj predmeta i pojava određene vrste kao što su kozmologija, geologija, genetika i uopće povijest razvoja u širem i užem smislu riječi;

6. primjenjene ili praktične znanosti, čiji je cilj primjena jedne ili više teorijskih znanosti radi postizanja neke praktične koristi, kao što su medicinske i veterinarske znanosti, pravne znanosti, agronomija, tehnika itd." (1, 172-173).

2.2. Načela klasifikacije znanosti

Klasifikacija znanosti, sa spoznajno-teorijskog gledišta (gnoseološko načelo) može, po B.M.Kedrovu, biti (8, 11):

a) objektivna, kada se veza između znanosti izvodi iz veza među objektima proučavanja,

b) subjektivna, kada su za temelj klasifikacije znanosti uzete osobitosti subjekta.

S metodološkog stajališta klasifikacija može biti:

a) Po načelu koordinacije, koje naglašava vanjsku vezu, pa se znanosti klasificiraju u određenom redu po shemi: A|B|C itd. (Slova A,B,C = znanosti, | | | (vertikalne linije) = oštri prekidi između znanosti). Prema ovoj klasifikaciji između pojedinih znanosti postoje oštre i krute granice. Znanosti se svrstavaju od općih prema pojedinačnim (opadanje općenitosti). Primjer klasifikacije: od filozofije prema tehnologiji.

b) Po načelu subordinacije, koje naglašava unutarnju vezu kad se znanosti nužno izvode i razvijaju jedna iz druge. Shema ove klasifikacije je A...B...C... itd. (slova ABC = znanosti, ... = uzajamni prijelazi između znanosti) Primjer klasifikacije: ekonomika poduzeća... ekonomika narodne privrede... politička ekonomija.

Ako se za osnovu klasifikacije uzimaju različite strane opće veze znanosti, one se mogu svrstati:

a) od općeg k pojedinačnom i

b) od apstraktnog ka konkretnom (logički pristup).

Oba ova načela proizlaze iz načela koordinacije. Po načelu subordinacije znanosti su svrstane od jednostavnijeg k složenom, od nižeg prema višem.

"Polazeći od Engelsovih stavova iz 'Dijalektike prirode' B.M.Kedrov ističe slijedeća dva osnovna principa klasifikacije nauka: 1. princip objektivnosti, tj. deobe nauka po objektima njihovih proučavanja, i 2. princip subordinacije (razvoja) kojim se utvrđuju veze i prelazi između nauka na osnovu 'inherentnog rasporeda' samih formi kretanja materije. Logičku osnovu klasifikacije nauka po principu subordinacije čine principi 'dijalektičke logike' (8, 12).

Dijalektičko-marksistička načela, koja su temelj marksističke klasifikacije znanosti, pretpostavljaju nedjeljivost načela objektivnosti i načela razvoja (ili subordinacije).

Spoznajno-teoretski, metodološki i logički aspekti uzajamne veze između znanosti postavljaju se kod toga u njihovom unutrašnjem jedinstvu.

B.M.Kedrov, ističe da je za problem klasifikacije znanosti vrlo važno ukazati na dvojaki strukturalni pristup znanosti: horizontalni (po objektu) i vertikalni (po metodi). Horizontalni pristup omogućuje nam uočavanje redoslijeda znanosti. Označimo li slovima A,B,C,D,E znanosti, onda se njihov redoslijed u horizontalnom pristupu strukturi znanosti može izraziti na ovaj način:

A - B - C - D - E itd.

Vertikalni pristup razotkriva veze elemenata znanosti do kojih se došlo u procesu spoznaje objekta.

Označimo li indeksima 1,2,3,4 stupnjeve dubine spoznaje određenog objekta, onda će ova shema znanosti poprimiti slijedeći izgled:

A - A₁ - A₂ - A₃ - A₄ itd. (7, 33).

No, sve znanosti nisu na istom stupnju spoznaje spomenutog objekta. Ukoliko je znanost A dostigla stupanj razvoja izražen uvjetno s indeksom 4, znanost B s 3, C s 2 itd., onda se u jedinstvu horizontalnog i vertikalnog pristupa dobiva slijedeća shema:

A B C D E

A₁ B₁ C₁ D₁

A₂ B₂ C₂

A₃ B₃

A₄

B.M.Kedrov ističe da se adekvatan sistem klasifikacije znanosti može dobiti samo u jedinstvu horizontalnog i vertikalnog pristupa (8, 13).

2.3. Primjer klasifikacije znanosti po načelu koordinacije (11,17)

Koristeći načelo koordinacije, znanost možemo podijeliti na pojedinačne i univerzalne znanosti. Filozofija se smatra univerzalnom znanosti.

Pojedinačne znanosti dijele se dalje na realne i formalne znanosti. Formalne znanosti nazivaju se još i idealne, a tu pripadaju teorija znanosti, matematika itd. Realne ili iskustvene mogu se podijeliti na dvije velike skupine: prirodne i kulturne (humane).

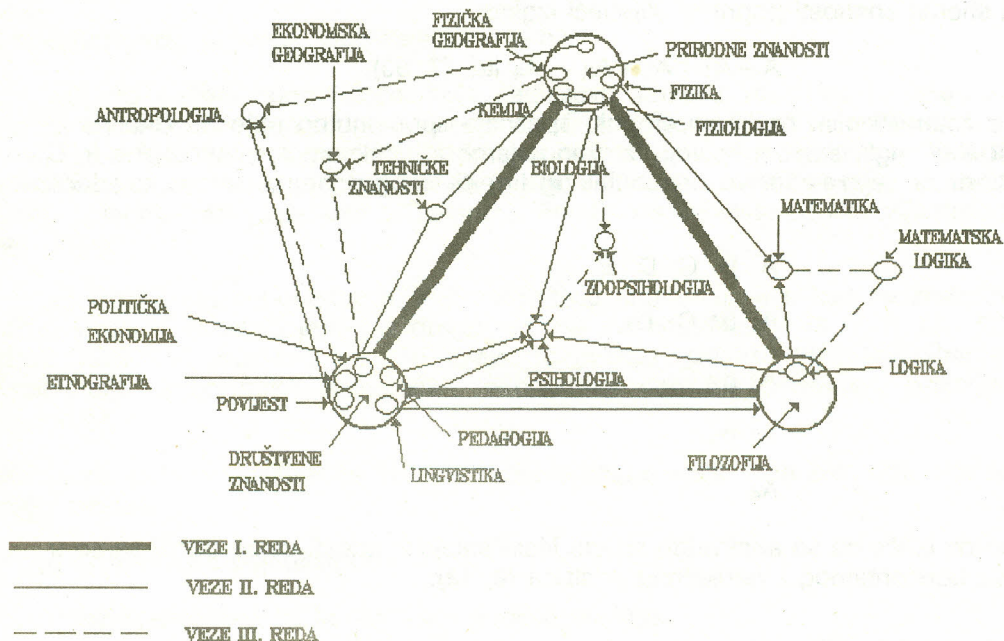
Prirodne znanosti jesu: anatomija, antropologija, astronomija, biologija, botanika, farmacija, fizika, fiziologija, geografija, geologija, kemija, medicina, mineralogija, zoologija itd.

U humane ili kulturne znanosti pripadaju: arheologija, etnologija, filologija, gospodarske znanosti, pedagogija, političke znanosti, povijest, psihologija, socijalna psihologija itd.

2.4. Opća klasifikacija znanosti (6, 13)

Cjelokupna se znanost, polazeći od načela objektivnosti i subordinacije, po B.M. Kedrovu može podijeliti na tri temeljne grupe znanosti. To su: prirodne znanosti, društvene znanosti i filozofija.

Na slici 1 označene su veze znanosti prvog, drugog i trećeg reda.



Slika 1. Opća klasifikacija znanosti

Debljim crtama označene su veze prvog reda između prirodnih i društvenih znanosti, te njihove veze s filozofijom. Tanjim crtama označene su veze drugog reda, tj. veze znanosti koje se nalaze na granici između osnovnih grupa znanosti, ali ne ulaze u njih u potpunosti.

Tako se na prijelazu između prirodnih i društvenih znanosti nalaze tehničke znanosti. U tehničke znanosti (primijenjena mehanika, radio-elektronika, elektrotehničke znanosti, kemijsko-tehnološke znanosti, metalurgija) pripadaju i poljoprivredne znanosti (agronomske i zootehničke) i medicinske znanosti (6, 22).

Između triju glavnih grupa znanosti psihologija kao samostalna znanost zauzima posebno mjesto. Ona proučava čovjekovu psihološku djelatnost s njegove prirodno-povijesne strane. Psihologija je povezana s prirodnim znanostima preko fiziologije, s društvenim preko pedagogije, a s filozofijskim preko logike.

Na slici 1 isprekidanim su crtama prikazane veze između znanosti trećeg reda. Na primjer, između logike (filozofijske znanosti) i matematike nalazi se matematička logika kao matematička disciplina. Između fiziologije i psihologije je zoopsihologija. Između političke ekonomije i fizičke geografije nalazi se ekonomska geografija. S psihologijom je vezana i teorija spoznaje. Etnografija (društvene znanosti) i antropologija (na granici društvenih i prirodnih znanosti) uzajamno se prožimaju.

Kibernetika, kao mlada znanost, našla se između tehničkih i matematskih znanosti. No ona ulazi i u druge znanosti, npr. u prirodne (biologiju i fiziologiju), društvene (fiziologiju, pravne i ekonomske znanosti) i u logiku (osobito matematsku).⁸

8 C.F.Weizsaecker se uglavnom drži opće klasifikacije znanosti. Klasifikacija znanosti prema njemu izgleda ovako (14, 18-30):

1. STRUKTURNE ZNANOSTI
2. ZNANOST O ANORGANSKOM
3. BIOLOGIJA
4. MEDICINA-PSIHOLOGIJA-ANTROPOLOGIJA
5. DRUŠTVENE ZNANOSTI
6. HISTORIJSKE ZNANOSTI
7. TEOLOGIJA
8. FILOZOFIJA.

Weizsaecker ne daje samo klasifikaciju znanosti nego se osvrće i na tendencije razvoja pojedinih znanosti.

1. STRUKTURNE ZNANOSTI. Po Weizsaeckeru, omiljeno pitanje da li je matematika prirodna ili duhovna znanosti polazi od jedne nesavršene podjele. Za njega je matematika strukturna znanost. Matematika proučava strukture in abstracto, neovisno od toga koje stvari imaju te strukture, čak nezavisno od toga da li uopće postoje takve stvari. Kao strukturne znanosti autor navodi ne samo čistu i primijenjenu matematiku nego i oblast znanosti koje nisu potpuno sagledane u svojoj raščlanjenosti, koje označavamo imenima kao što su systemska analiza, teorija informacija, kibernetika i teorija igara. One su na neki način matematika vremenskih procesa kojima se upravlja putem ljudskog ...

... odlučivanja, planiranja, putem struktura koje se mogu prikazati, bilo da su planirani ili slučajni. One su, dakle, strukturne teorije vremenske promjene. Njihovo najvažnije praktično pomoćno sredstvo je kompjutor, čija je teorija samo jedna od strukturnih znanosti. U strukturnim znanostima napredak je danas, možda najbrži i najradikalniji.

(2) ZNANOST O ANORGANSKOM. Fizika je središnja disciplina ovog područja. Ona je s kemijom zajedno izrasla do principiijnog jedinstva u atomskoj fizici. Brojne regionalne discipline, među kojima se od davnina cijenjena i danas na nov način fascinantno ističe astronomija, koje, međutim, pretežno obrađuju praktično važne oblasti (geologija i petrografija, meteorologija i oceanografija itd.), načelno mogu važiti kao primjene temeljnih zakona fizike.

(3) BIOLOGIJA. Ona je znanost o organskom. Od svih realnih znanosti biologija u ovom dobu pravi najveće korake naprijed. Ona to obećava i za slijedeća desetljeća. Njezini napreci počivaju na primjeni prirodoznanstvenog (fizikalnog, kemijskog, kibernetičkog) načina mišljenja.

(4) MEDICINA - PSIHOLOGIJA - ANTROPOLOGIJA. U medicini čovjek postaje predmet jedne pretežno prirodoznanstvene discipline. Danas je svima očigledno koliki su napreci tehnizirane medicine. Međutim, ne smijemo smetnuti s uma da je čovjek kompliciran sistem. Osim prirodoznanstvene kauzalne analize, u medicini stalno postoji zahtjev da se pacijenti razumiju kao bližnji.

Psihologija je možda najrastrojenija znanost među znanostima. Ono što je na tom području značajno danas, jest ispitivanje nesvjesnog putem istraživanja životinjskog ponašanja i kibernetičko-strojne simulacije mišljenja. "Jezgro problema je svakako u tome što naše doba, čije centralno moralno nastojanje s pravom formuliramo pod imenom ljudskosti, ne daje odgovor na pitanje: "Što je čovjek?" Naučno rečeno, nemamo nikakve integrirajuće antropološko ishodište. (14,23)

(5) DRUŠTVENE ZNANOSTI. Njihova podjela izgleda ovako: politika, pravo, ekonomija, sociologija i pedagogija. U javnoj svijesti ove su znanosti danas shvaćene kao moćna sila No, one svoja priznanja dijelom još treba da zasluže.

(6) HISTORIJSKE ZNANOSTI. Prema Weizsaeckeru tu pripadaju politička povijest, filologija, znanost o umjetnosti i dr., ukratko klasične duhovne znanosti. One su danas u defanzivi prema suvremenim tendencijama. Njihovu pragmatičku korist teže je dokazati.

(7) TEOLOGIJA. Samo manjina intelektualnih suvremenika uopće priznaje teologiju kao znanost. Antiteološki afekt novovjekovne znanosti ima precizan razlog. Ova znanost želi biti istraživanje u slobodnom, ponovljivom iskustvu, bez sadržajne prethodne odluke; ona u načelu isključuje istine koja se traži, za neki autoritet.

(8) FILOZOFIJA. Filozofija se može definirati kao neprestano postavljanje pitanja. Velika napredovanja u znanosti počivaju često, možda i stalno, na tome da se pitanje koje nikad nije ranije postavljeno, ipak postavlja, i to s uspjehom (14,18-30).

2.5. Klasifikacija znanosti po znanstvenim oblastima i područjima

Prema odluci u oblastima i područjima znanosti na Sveučilištu u Zagrebu od 18. prosinca 1979. koja se primjenjuje u postupku stjecanja doktorata znanosti magisterija znanosti i izbora u znanstvena i znanstveno-nastavna zvanja, struktura znanosti izgleda ovako:⁹

Oblast znanosti	Područje znanost
Oblast društveno-humanističkih znanosti	Pravo Ekonomija Politologija Sociologija Defektologija Kineziologija Informacijske znanosti ¹⁰ Filozofija Povijesne znanosti Filologija Psihologija Pedagogija
Oblast prirodnih znanosti	Matematika Fizika Kemija Biologija Geologija Geografija
Oblast medicinskih znanosti	Medicina Stomatologija Veterina Farmacija
Oblast tehničkih znanosti	Arhitektura i urbanizam Geodezija Građevinarstvo Elektrotehnika Strojarstvo

⁹ Ova struktura znanosti 1982. god. utvrđena je na temelju SAS-a o utvrđivanju znanstvenih oblasti i područja znanosti koji su zaključili Sveučilište u Osijeku, Rijeci, Splitu i Zagrebu, te Republički komitet za znanost, tehnologiju i informatiku.

¹⁰ U ovu klasifikaciju informacijske znanosti uvrštene su 1984.

Brodogradnja
 Računarske znanosti
 Rudarstvo
 Kemijsko inženjerstvo
 Metalurgija
 Tehnologija prometa

Oblast biotehničkih znanosti

Agronomija
 Šumarstvo
 Biotehnologija

Na ovu klasifikaciju stavljene su odmah mnogobrojne primjedbe. Od 1987. godine započeli su procesi za njezino mijenjanje. Postupak utvrđivanja znanstvenih disciplina po pojedinim područjima nije do konca 1988. godine završen.¹¹ U 1989. godini mogu se očekivati promjene u navedenoj klasifikaciji.

2.6. Klasifikacija UNESCO (5, 49)

Prema "FRASCATI MANUAL-U" za preporuku je ona klasifikacija koja je utvrđena za ankete istraživanja i eksperimentalnog razvoja u okviru UNESCO-a.

Ta klasifikacija predočena je u slijedećoj tablici.

FIELDS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (UNESCO)

Fields of science and technology	Component sciences
Natural sciences	Astronomy, bacteriology, biochemistry, biology, botany, chemistry, computer sciences, entomology, geology, geophysics, mathematics, meteorology, mineralogy, physical geography, physics, zoology, other allied subjects.

¹¹ Istini za volji, treba reći da taj postupak još nije ozbiljno započeo.

Engineering and tehnology	Engineering proper, such as chemical, civil, electrical and mechanical engineering, and specialized subdivisions of these; forest products; applied sciences such as geodesy, industrial chemistry, etc.; architecture; the science and technology of food production; specialized techologies or interdisciplinary fields, e.g. systems analysis, metallurgy, mining, textile technology, other allied subjects.
Medical sciences	Anatomy, dentistry, medicine, nursing, obstetrics, optometry, osteopathy, pharmacy, physiotherapy, public health, other allied subjects.
Agricultural sciences	Agronomy, animal husbandry, fisheries, forestry, horticulture, veterinary medicine, other allied subjects,
Social sciences	Anthropology (social and cultural) and ethnology, demography, economics, education and training, geography (human, economic and social) law, linguistics, management, political sciences, psychology, sociology, organisation and methods, miscellaneous social sciences and interdisciplinary, methodological and historical, S & T activities relating to subjects in this group. Physical anthropology, physical geography and psychophysiology should normally be classified with the natural sciences.
Humanities	Arts (history of the arts and art criticism, excluding artistic "research" of any kind), languages (ancient and modern languages and literature), philosophy (including the history of science and technology) prehistory and history, together with auxiliary historical disciplines such as archaeology, numismatics, palaeography, etc., religion, other fields and subjects pertaining to the humanities and interdisciplinary, methodological, historical and other S & T activities relating to the subjects in this group.

2.7. Klasifikacija znanstvenih i tehnoloških oblasti i disciplina prema FRASCATI MANUAL-u

Klasifikacija znanosti i tehnoloških oblasti i disciplina, prema FRASCATI MANUAL-u izgleda ovako:

100 PRIRODNO-MATEMATIČKE ZNANOSTI

- 101 Matematika (uključujući matematičku statistiku)
- 102 Znanost o računalima i informacijski sistemi
- 103 Astronomija
- 104 Mehanika
- 105 Geofizika (metereologija, oceanografija, geomagnetizam, aeronomija, seizmologija)
- 106 Kemija (s fizičkom kemijom)
- 107 Biologija
- 108 Geologija i mineralogija
- 109 Fizička geografija
- 110 Fizika
- 111 Ostalo

200 TEHNIČKO-TEHNOLOŠKE ZNANOST

- 201 Rudarstvo
- 202 Crna metalurgija
- 203 Obojena metalurgija
- 204 Primijenjena geologija i primijenjena geofizika
- 205 Elektrotehnika
- 206 Elektronika i automatika
- 207 Strojarsstvo i brodogradnja
- 208 Građevinarstvo i vodoprivreda
- 209 Geodezija
- 210 Arhitektura i urbanizam
- 211 Prehrambena tehnologija
- 212 Tekstilna tehnologija
- 213 Kemijska tehnologija
- 214 Ostale proizvodne tehnologije
- 215 Transport
- 216 Ostalo

300 MEDICINSKE ZNANOSTI

- 301 Medicina
- 302 Stomatologija
- 303 Farmacija
- 304 Ostalo

400 BIOTEHNIČKE ZNANOSTI

- 401 Ratarstvo
- 402 Voćarstvo
- 403 Vinogradarstvo
- 404 Šumarstvo i hortikultura
- 405 Stočarstvo
- 406 Ribarstvo
- 407 Veterinarstvo
- 408 Ostalo

500 DRUŠTVENE ZNANOSTI

- 501 Antropologija
- 502 Ekonomske znanosti (uključujući ekonomsku statistiku i ekonometriju)
- 503 Pravne znanosti
- 504 Političke znanosti
- 505 Organizacijske znanosti
- 506 Sociologija
- 507 Psihologija
- 508 Lingvistika
- 509 Obrazovanje
- 510 Demografija
- 511 Društvena geografija
- 512 Interdisciplinarne studije društvenih znanosti
- 513 Ostalo

600 HUMANISTIČKE ZNANOSTI

- 601 Filozofija
- 602 Povijesne znanosti
- 603 Jezici (moderni i klasični i književnost)
- 604 Povijesti umjetnosti i umjetnička kritika
- 605 Etnologija i etnografija
- 606 Znanost o fizičkoj kulturi
- 607 Ostalo

2.8. O nekim problemima klasifikacije znanosti

Govoreći o nekim problemima klasifikacije znanosti prvenstveno imamo na umu klasifikaciju koja je predočena u točki 2.5. (klasifikacija sveučilišta u SR Hrvatskoj). "Težnja za klasifikacijom znanosti, grupiranjem pojedinih disciplina u pretince ('područja') te kasnijim stavljanjem nekolicine, po nekom ključu sličnih pretinaca u, da ih tako nazovemo ormare ('oblasti') iako je unijela ponešto reda u pogledu organizacije znanstveno-istraživačke te znanstveno-nastavne aktivnosti (prvenstveno u pogledu njihovih upravnih, evidencijskih aspekata) dovela je do sužavanja prostora za razvoj novih aktivnosti, niza problema povezanih sa svrstavanjem pojedinih disciplina u samo jedno područje" (10, 1).

Zašto nam treba klasifikacija? Ona ima zapravo najviše praktično značenje.¹²

Klasifikacija se danas prvenstveno upotrebljava za:

- određivanje matičnosti u pogledu registracije znanstvene organizacije za obavljanje znanstveno-istraživačke djelatnosti,
- određivanje matičnosti u pogledu registracije organizacije za obavljanje znanstveno-nastavne djelatnosti,
- određivanje prava na organizaciju postdiplomskog studija i provođenje znanstveno-nastavne djelatnosti,
- provođenje postupka stjecanja doktorata znanosti,
- provođenje postupka izbora u znanstvenoistraživačka zvanja,
- provođenje postupaka nostrifikacije diploma stečenih u inozemstvu te ekvivalencije,
 - formiranje matičnih komisija.

Općenito rečeno, praktično značenje ove, ali i drugih, klasifikacija znanosti važno je za:

- organizaciju i strukturu znanstvenih ustanova i međusobne odnose,
- planiranje znanstvenog rada,
- koordinaciju i kooperaciju znanstvenika raznih specijalnosti,
- vezu između teorijskih i praktičnih razmatranja,
- biblioteke
- pedagoški i nastavni rad (za profile stručnjaka na visokim školama) i
- stvaranje enciklopedija, zbornika, učila, organizaciju izložbi i slično.

Valja istaći da sam znanstveni rad ne traži klasifikaciju. Klasifikacija pripada u područje organizacije znanosti, odnosno znanstvenog rada. Ali, nijedna klasifikacija nije stvorila niti jednu novu spoznaju, iako klasifikacija zahtijeva istraživanja. Sve klasifikacije morale bi biti otvorene i fleksibilne.

Klasifikacija znanosti mora imati jednu osnovu. Danas smo u našoj praksi, nažalost, previše u klasifikaciji vezani domicilom fakulteta. Ispravno bi bilo tražiti domicil znanosti.

3. KLASIFIKACIJA, SISTEMATIZACIJA, TAKSONOMIJA, KATALOG ILI ZNANSTVENA KARTA?

Osim sintagme klasifikacija znanosti u praksi susrećemo još i ove: sistematizacija (dovoditi u sistem, svrstavati u određeni red, ustanovljavati određenu postupnost, sustavno srediti) znanosti, taksonomija (taksitivno nabranje - poimenično, izričito nabranje svih slučajeva odnosno vrste) znanosti, katalog (sistematski popis predmeta, sastavljen redom koji olakšava njihovo nalaženje) znanosti i znanstvena

12 Vidjeti: Zakon o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti, Narodne novine, broj 14, Zagreb, 8. travnja 1986.

karta (oveći list papira na kome su narisane ili/i napisane pojedinačne znanosti) odnosno "atlas of science".

Valja reći da klasifikacija i sistematizacija zahtijevaju hijerarhiju. Taksonomija znanosti to ne zahtijeva, odnosno tu nema čvrste hijerarhije. Ona je sazdana na modelu ribljih ljuštura, ribljih ljuski. Ne zna se gdje je početak, a gdje kraj! Taksonomija proizlazi iz znanstvenog života. No, ni ona nije izbjegla "pretince".

4. ZAKLJUČAK

Klasifikacija znanosti u biti je otkrivanje uzajamnih veza znanosti na temelju određenih načela i sudova o njihovim vezama u obliku logičkog rasporeda svrstavanja ili nizanja znanosti, te kao takva ima veliko teorijsko i praktično značenje.

Nijedna klasifikacija znanosti ne može se smatrati kao konačna, nego predstavlja samo vremenski stupanj. To je prolazno stanje spoznaje prirode, koje vodi do više spoznaje, do nove klasifikacije prirode i znanosti kao skupa znanja o njoj (3, 71).

Postojeća klasifikacija znanosti u SR Hrvatskoj poznaje i priznaje znanstvene oblasti i područja, te znanstvene discipline. Ona ne odgovara više potrebama znanstvene prakse. Nažalost, u našoj praksi u klasifikaciji smo previše vezani domicilom fakulteta. Ispravno bi bilo tražiti domicil znanosti.

LITERATURA

1. Bazala, V., Pregled povijesti znanosti, Razvoj ljudske misli i obrazovanja, "Školska knjiga", Zagreb, 1980.
2. Dadić, Ž., Povijest egzaktnih znanosti u Hrvata, 1.i 2. knjiga, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1982.
3. Dubić, S., Uvođenje u naučni rad (Nauka i naučni metod), Zavod za izdavanje udžbenika, Sarajevo, 1970.
4. Ferišak, V., Sistemi šifriranja u organizaciji udruženog rada, "Informator", Zagreb, 1975.
5. THE MEASUREMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL ACTIVITIES: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development, "FRASCATI MANUAL" 1980, OECD, Paris, 1981.
6. Kedrov, B.M., Predmet i uzajamna veza prirodnih nauka, "Nolit", Beograd, 1969.
7. Kedrov, B.M., Klassifizierung der Wissenschaften, Band 2, Verlag Progress, Moskau, 1976.
8. Petrović, B., Kedrov o filozofskim problemima prirodnih nauka, Predgovor knjizi B.M.Kedrova. Predmet i uzajamna veza prirodnih nauka, "Nolit", Beograd, 1969.
9. Petrović, G., Logika, Deseto izdanje, "Školska knjiga", Zagreb, 1977.

10. Prelog, N., Prilog razmišljanju o podjeli INFORMACIJSKIH ZNANOSTI na discipline, Zagreb, 14.09.1988. (rukopis - umnoženo).
11. Salitrežić, T., Uvod u znanstveni rad (skripta), Ekonomski fakultet, Osijek, 1974.
12. Salitrežić, T., Žugaj, M., Uvod u znanstvenoistraživački rad, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 1977.
13. Šešić, B.: Osnovi metodologije društvenih nauka, "Naučna knjiga", Beograd, 1974.
14. Weizsacker, C.F., Jedinstvo prirode, "Veselin Masleša", Sarajevo, 1988.
15. Zaječaranović, G., Osnovi metodologije nauke, Institut za političke studije Fakulteta političkih nauka, Beograd, 1974.
16. Zakon o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti, Narodne novine, broj 14, Zagreb, 8. travnja 1986.
17. Žugaj, M., Metode klasifikacije, analize i sinteze, UNIVERSITY FOR PEACE, ESTABLISHED BY THE UN, EVROPSKI CENTAR ZA MIR I RAZVOJ, Postdiplomski studij "Tehnologija rješavanja problema razvoja", Beograd-Zagreb, 5.travnja1988.

Primljeno:1989-09-08

Žugaj M., Ein Vortrag ueber die Klassifikation der Wissenschaft

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor definiert zuerst den Begriff, die Bedeutung und den Inhalt der Klassifikationsmethode. In geschichtlicher Darstellung der Klassifikation der Wissenschaft werden die Klassifikationen von I.Kant, J.Križanić, J.B.Erhard, W.von Humboldt, A.Compte und H.Spencer angefuehrt. Es wurden folgende Klassifikationen dargestellt: die Klassifikation der Wissenschaft nach dem Prinzip der Koordination, die allgemeine Klassifikation der Wissenschaft, die Klassifikation der Wissenschaft, die C.F.Weizsaecker im Werk "Die Einheit der Natur" gibt, die Klassifikation der Wissenschaft in SR Kroatien, die UNESCO-Klassifikation und die Klassifikation nach "FRACATI MANUAL" 1980.

Der Autor hebt hervor, dass wissenschaftlihe Arbeit keiner Klassifikation bedarf. Keine von den Klassifikationene hat eine neue Erkenntnis geschaffen. Alle Klassifikationen sollten offen und flexibel sein.

(Prijevod: Vesna Šimunić)