

To je šola

Šolski okvir – Stopnje in vsebine – Splošni predmetnik – Pouk matematike in fizike – Zaporedje predmetov – Podiplomski študij – Kaj pa učitelji?

Znanje v dobršni meri pridobivamo v šolah. Kakšen naj bo šolski sistem, da bo vsakemu odraščajočemu človeku – poleg vrlin in bivanjskih veščin – najprej podelil temeljito osnovno izobrazbo, nadalje vedoželjni manjšini poglobljeno splošno znanje s poudarkom na naravoslovju in končno redkim poklicanim še specializacijo v matematično-fizikalno smer? Obravnavo drugih smeri prepustimo drugim. Kakšne zaporedne stopnje naj ima sistem, kaj naj poučuje na vsaki in v katerem vrstnem redu, da bo učenje lahko, prijetno, hitro in uspešno?

Šolski okvir

Zgradimo v mislih idealni *šolski sistem*! Pri tem se zgledujemo po dejanskih primerih nekoč in danes. Če bo idealni sistem različen od katerega dejanskega, bo s tem postal njegova implicitna kritika.

Idealni sistem se začne z osemletno *osnovno šolo*, v katero praviloma vstopajo sedemletniki; ti so se v prvih šestih letih življenja že naučili obvladati telo, govoriti in skrbeti zase. Osnovna šola pokriva temeljne vzgojne in učne vsebine do primerne globine in je za vse enaka. Nadaljnje štiriletne *srednje šole* za vedoželjno manjšino poglobljajo in širijo te osnovnošolske učne vsebine. Obstaja nekaj srednješolskih različic glede na to, katere vsebine so bolj poudarjene. Sledijo šestletne *visoke šole*, ki nadrobno pokrijejo to ali ono ozko področje. S tem je praviloma šolski sistem zaključen. Izobraževalna veriga se pa nadaljuje v časovno nedoločene *podiplomske študije*, ki poskušajo obstoječi fond človeškega znanja pomembno izpopolniti oziroma nadgraditi.

Vsaka izmed postavljenih treh šolskih stopenj – osnovna, srednja in visoka – je vsebinsko zaokrožena. Po njej je možno izobraževanje zaključiti in se zaposliti, ponavadi z nekaj dodatnega usposabljanja, recimo za eno leto. Kdor je končal osnovno šolo, je primeren za ročna dela, denimo v kmetijstvu ali gradbeništvu ali proizvodnji. Tistim s srednjo šolo pripadejo tehnična dela, na primer v administraciji, informatiki ali zdravstvu. One z visoko izobrazbo pa čakajo vodilne, ekspertne, raziskovalne in učiteljske službe.

Tako zastavljen šolski sistem ima obliko drevesa. Iz tal raste deblo – osnovna šola. Iz njega poganja nekaj debelih vej – srednje šole z različnimi usmeritvami, ki se na vrhu razcepijo v množico tankih šib – visokih šol. Iz zgornjih koncev debela, debelih vej in

tankih šib poganjajo še drobne vejice – poklicna usposabljanja. Šolar – učenec, dijak ali študent – pleza po šolskem drevesu po poti, ki ga zanima, in do višine, ki jo želi in zmore.

Stopnje in vsebine

Šolanje na vseh treh stopnjah – osnovni, srednji in visoki – poteka po *letnikih*. V posameznem letniku so približno enako stari šolarji. Če je letnik velik (predvsem v osnovnih in srednjih šolah), je razdeljen na *razrede* primerne velikosti. Manjši ko je razred, bolje je. Razredi so mešani. Šolsko leto ima po dve petmesečni polletji – jesensko in pomladno – z vmesnimi in končnimi počitnicami. To pomeni okrog 40 tednov šolanja na leto. Šolski dnevi v tednu so od ponedeljka do petka. Na osnovni in srednji šoli so vsak dan dopoldne praviloma štiri šolske ure. Vsaka traja tričetrt prave ure; vmes je četrtturni odmor. Na visoki šoli so vsak dan dopoldne praviloma tudi štiri šolske ure.

Šolske ure so namenjene pouku, ponavljanju, vajam in ustvarjanju. Šolarji dobivajo domače naloge. Vsak konec letnika opravljajo zaključne izpite. V višji letnik se lahko vpišejo le, če izpite uspešno opravijo. Dovoljeno je večkratno ponavljanje izpitov. Na koncu vsake uspešno končane stopnje dobi šolar ustrezno diplomu. Vpis na višjo stopnjo je mogoč le s tako diplomu. Prav tako je potrebno opraviti še ocenjevan sprejemni izpit. Če je kandidatov preveč, se upošteva na njem dosežena ocena.

Vsebina, iz katere zajema pouk, je celotna kultura, duhovna in materialna, ki jo je do sedaj ustvarilo človeštvo. Prikladno jo razdelimo v štiri krovne učne sklope. Ti morajo biti – kakor je treba – notranje čim bolj homogeni in med seboj šibko sklopljeni. Osnovna in srednja stopnja črpata iz vseh štirih sklopov, visoke šole pa nato iz njih iztrgajo in naprej razvijajo le to ali ono ozko vsebino. Sklopi so prikazani v tabeli 1.

Tabela 1. Krovni učni sklopi in njihove vsebine. Sklopi so poimenovani ARS = Ars vivendi, LIN = Lingua, SCI = Scientia, NAT = Naturalis historia.

ID	Sklop	Vsebina
ARS	Bivanje	Filozofija in verstva Praktične veščine Lepe umetnosti
LIN	Jeziki	Materni jezik Svetovni jezik
SCI	Znanost	Matematika Fizika s kemijo Tehnika
NAT	Prirodopis	Geografija Biologija Zgodovina

Nekateri matematike in tehnike ne štejejo pod znanost, spet drugi pa hočejo pod znanost spraviti še geografijo, biologijo in zgodovino. Mi se bomo držali zapisane razdelitve.

Splošni predmetnik

V skladu s postavljenim težiščem obravnave je smiselno najprej okvirno obravnavati pouk na osnovni in naravoslovni srednji stopnji, nato pa podrobneje še pouk mat/fizike preko vseh stopenj. Razkosajmo torej učne sklope na množico zaokroženih *učnih predmetov* in jih razvrstimo po letnikih! Rezultat kaže tabela 2.

Tabela 2. Predmetnik v osemletni osnovni in štiriletni naravoslovni srednji šoli, prikazan za vsak letnik. Bivanje = bivanjska vzgoja, Civ = socialna in državljanska vzgoja, Prirodopis = spoznavanje nežive in žive narave, Fil(ozofija), Rel(igije), Umet(nostna vzgoja), Slo(venščina), Ang(leščina), Mat(ematika), Fiz(ika), Geo(grafija), Bio(logija) in Zgod(ovina).

	h/ted	1-6	7	8	1	2	3	4
ARS	2	Bivanje	Civ	Civ	Fil	Rel	Umet	Umet
LIN	5	Slo	Slo	Slo	Ang	Ang	Ang	Ang
SCI	5	Mat/Fiz	Fiz	Fiz	Mat	Mat	Fiz	Fiz
NAT	3	Prirodopis	Geo	Geo	Bio	Bio	Zgod	Zgod

Vsak dan je ena ura namenjena jezikom (LIN), ena znanosti (SCI) in ena - izmenično - bivanjskim veščinam (ARS) oziroma prirodopisju (NAT). To so skupaj tri ure dnevno. Četrta ura - zadnja - je prepuščena šolarjevi izbiri v okviru razpoložljive šolske ponudbe.

Bivanjska vzgoja je na nižji osnovni stopnji predvsem zdravstvena in gospodinjska / rokodelska, na višji osnovni pa moralna in državljanska. Filozofija vključuje gnostiko in etiko, religija pa verstva ter ateizem. Umetnost predstavi človeški opus izbranih leposlovnih, likovnih in glasbenih izdelkov.

Slovenščina na nižji stopnji zajema branje in pisanje, na višji stopnji pa slovnico, kompozicijo in retoriko. Podobno velja za angleščino.

Začetni prirodopis je namenjen neposrednemu spoznavanju krajev, stvari, bitij, ljudi in dogajanj v bližnji, dosegljivi okolici. Nadaljevalni prirodopis nato opisuje pokrajine, rastline, živali in ljudstva v širši okolici in v oddaljenih področjih, recimo v puščavah in džunglah, vse to podprto s filmi in začinjeno z zgodbami o velikih raziskovalcih. Snov je nato sistematično razcepljena v geografijo (fizično in politično), biologijo (sistematiko, citologijo, fiziologijo, genetiko in evolucijo) ter zgodovino (svetovno in slovensko).

Četrta ura je tipično namenjena telovadbi, likovnosti, glasbi, sedenju v knjižnici in branju ter podobnemu.

Pouk matematike in fizike

Pouk mat/fizike obravnavajmo posebej, podrobneje in preko vseh treh zaporednih stopenj. V predmetnik ga razgradimo tako, kot kaže tabela 3. Vodilna nit je genetično načelo: kakor se je učilo človeštvo, tako se naj poučuje posameznik. Osnovna šola pokrije stari in srednji vek, srednja šola novi vek in visoka šola sodobnost.

Predmeti so razvrščeni v dvodimenzionalno tabelo, *matriko znanosti*. Prvi snop vrstic je razdrobljena matematika in drugi snop je razdrobljena fizika. Zaporedne vrstice opisujejo čedalje globlje plasti narave: telesa, molekule in atome, elektrone in fotone, jedra in nukleone. Vzporedni stolpci pa kažejo razvoj in izboljšanje posamičnih spoznanj.

Tabela 3. Genetični predmetnik mat/fizike v osnovni šoli, naravoslovni srednji šoli in na visoki šoli za fiziko. Šolske stopnje so označene kot E = Elementary (1-4), P = Primary (5-8), S = Secondary (1-4), B = Bachelor (1-3) in M = Master (1-3). Predmeti na stopnji M so izbirni glede na razne študijske usmeritve.

	E	P	S	B	M (izbirni)
MAT	Narav. št.	Ulom. št.	Relat. št. Funkcije	Kompl. št. Vekt & matrike Mult. funkcije Statistika	Tenzorji Funkcionalni Numerika
FIZ	Telesa	Astronomija Geometrija Mehanika	Dinamika	Vekt. din. Spec. rel.	Analit. din. Kontin. din. Sploš. rel.
	Snovi	Protokemija	Toplota Kemija Elektrika	Termodin. Elektrodin. Elektronika	Analit. tdin.
		Ž. optika	V. optika	Kvant. din. Nukleonika Astrofizika	Analit. kvdin. Osnovni delci [Kvant. grav.]

Kaj spada v vsak predmet, je večinoma razvidno iz njegovega imena in zgodovinske dobe, ki jo pokriva. Astronomija, geometrija, mehanika, kemija in optika se vse rodijo kot posebni predmeti fizike in nato poniknejo v druge, višje razvite predmete. Tehnika je skrita v notranjosti ustreznih predmetov.

Zaporedje predmetov

Na izbrani stopnji - E, P, S, B in M - se predmeti obravnavajo od vrha proti dnu zaporedno: obravnavani predmet zasede v osnovni in srednji šoli po eno uro dnevno, na visoki šoli pa dve uri dnevno. Preostale dnevne ure - tri v osnovni in srednji šoli ter dve na

visoki šoli – so zasedene z drugimi predmeti. Obdelava poteka toliko tednov zapored, da je predmet zaključen.

Tabela 4. Predmetnik mat/fizike po posameznih letih v osnovni šoli, naravoslovni srednji šoli in na visoki šoli za fiziko. Šolske stopnje so označene kot E = Elementary, P = Primary, S = Secondary, B = Bachelor. Zadnja stopnja M = Master je razcepljena na naravoslovno, tehnično, astronomsko, meteorološko in izobraževalno smer.

Šola	Leto	Predmet
E	1	Mat - Narav. št.
	2	Mat
	3	Mat
	4	Nebo, Snovi
P	5	Mat - Ulom. št.
	6	Mat
	7	Astronomija, Geometrija
	8	Mehanika, Protokemija
S	1	Mat - Relat. št.
	2	Mat - Funkcije
	3	Dinamika, Toplota, Kemija
	4	Elektrika, Optika
B	1	Mat - Kompl. št.
		Mat - Vekt. & matrike
		Mat - Mult. funkcije
		Mat - Statistika
	2	Vekt. dinamika
		Relativnost
		Termodinamika
		Elektrodinamika
	3	Elektronika
		Kvantna dinamika
		Nukleonika
		Astrofizika
M	1	Mat - Tenz., Funkcionalni
		Mat - Numerika, Model.
NAT	2-3	Analit. dinamika
		Kvant. dinamika
		Kvant. eldinamika
		Osnovni delci
TEH	2-3	Merilniki
		Fizikalna kemija
		Fizika trdne snovi
		Nuklearna tehnika
AST	2-3	Analit. dinamika
		Sploš. relativnost
		Astro. opazovanja
		Teorijska astronomija
MET	2-3	Meteo. meritve
		Klimatologija
		Kontin. dinamika
		Teorijska meteorologija
EDU	2-3	Pedag. in andragogika
		Didaktika fizika
		Razvoj fizike
		Znanstveni skepticizem

Preostale dnevne ure (izven dveh glavnih) na visoki šoli so namenjene izbirnim "dopolnilnim" predmetom, ki nas tukajle ne zanimajo (računalništvo, programiranje, laboratorijska praksa, raziskovalno delo in še kaj).

Zapisani predmetnik mat/fizike je strogo zaporeden: naslednji predmet se začne šele, ko je predhodni končan. Tako se šolar hkrati uči le ene stvari, kar je zelo dobrodošlo. Odpade tudi potreba po vzporednem usklajevanju med matematičnimi in fizikalnimi predmeti. Tukaj ni prostora za podrobne razčlembе vsebin; navedimo le njihove okvirne značilnosti.

Matematika je vedno razvita, preden je potrebna v fiziki. Vendar se nikoli ne razvija na zalogo. Po drugi strani pa fizika uporablja le dotlej razvito matematiko in hkrati služi kot najboljša vaja za njeno uporabo. Na vsaki zaporedni stopnji se uvede nova vrsta števil: naravna; ulomna; realna (pozitivna in negativna ulomna); kompleksna (fazorji) in vektorji; tenzorji. Simbolične oznake za posamična konkretna števila se uvajajo takoj od začetka. Na osnovni stopnji učenec osvoji naravna števila in štiri osnovne računске operacije nad njimi. Na naslednji stopnji sledi računanje z decimalnimi števili in ulomki ter potenciranje in korenjenje. Srednja stopnja najprej postreže z realnimi števili, splošno potenco in logaritmom, nato pa še z realnimi funkcijami, tudi kotnimi, in njihovim odvajanjem in integriranjem. Slednje je potrebno, če hočemo obravnavati zaresno fiziko, ne le namišljene. Ves preostanek "naravoslovne" matematike je postavljen v visoko stopnjo. Presenetljivo je, kako dobro se na ta način medsebojno ujamejo in podprejo didaktika, zgodovinski razvoj in logična zgradba znanosti.

Podiplomske raziskave

Ko študent diplomira na zadnji stopnji, se praviloma zaposli na takšni ali drugačni ustanovi: raziskovalnem inštitutu, strokovnem zavodu, industriji in šolstvu. Marsikomu ob tem ne usahneto radovednost in žeja po znanju ter raziskuje naprej, bodisi na področju svoje zaposlitve (če je možno) ali izven nje. Iz študentskih dni pozna nekatere nerešene probleme v svoji stroki. Mogoče pri svojem delu zazna ali naleti še na kakšen nov problem, za katerega meni, da je nerešen in katerega rešitev bi pomenila občuten doprinos k obstoječemu človeškemu znanju. Problem je lahko teorijski, računski ali eksperimentalen. Sam ali kot član kake ekipe se problema loti in ga morda pomaga rešiti. Potem napiše o tem članek in ga pošlje priznani znanstveni reviji. Morda ga revija objavi. To je znak, da je doprinos znanju vreden. Zato o tem napiše *disertacijo* in jo predloži visoki šoli, kjer je diplomiral. Ta jo morda sprejme in povabi avtorja na obrambo. Avtor disertacijo ubrani. Visoka šola mu v priznanje podeli doktorski naslov.

Kaj pa učitelji?

Šola stoji in pade z *učitelji*. Ne samo učenje, tudi poučevanje mora biti lahko in prijetno. Takšno pa bo šele takrat, ko bo, med drugim, imel učitelj le malo šolskih obveznosti: na osnovni in srednji stopnji ne več kot deset ur tedensko, na visoki stopnji pa še dvakrat manj. Odkod mu potem dodatne delovne ure, da bo zaslužil svojo polno plačo? Nekaj od priprave na pouk: za vsako uro pouka je potrebna najmanj ena ura priprav in/ali naknadnih obdelav. Največ pa od tega, da bi bilo učiteljevanje postavljeno kot odlikovana delna zaposlitev za tiste strokovnjake, ki delajo na primernih strokovnih področjih, jih srce vleče v poučevanje in so opravili ustrezna dopolnilna izobraževanja. Osnovnošolski učitelji mat/fizike se izobrazijo na visoki pedagoški šoli, srednješolski na visoki šoli za fiziko in visokošolski se rekrutirajo iz nabora doktorjev fizike. □