

Tablica 2
STUPANJ SLATKOSTI NEKIH ŠEĆERA
S OBZIROM NA SAHAROUZU

| Šećer | Stupanj slatkosti |
|----------------|-------------------|
| Laktoza | 0,4 |
| Galaktoza | 0,7 |
| Glukoza | 0,7 |
| Fruktoza | 1,2 |
| Invertni šećer | 1,0 |

Ti su hidrolitički procesi u prvom redu enzimni, a zasnivaju se na upotrebi amilaza slada, plijesni ili bakterija. Tako se, npr., enzimom β -amilazom gljivica *Aspergillus niger* ili *Aspergillus oryzae* može konvertirati pšenično brašno u maltozu s iscrpkom od 75...85%, npr. za dobivanje supstrata za proizvodnju piva i drugih alkoholnih pića. Od njih se deproteinizacijom i dekoloriranjem aktivnim ugljenom dobivaju i otopine maltoze koncentracije do 75% (*maltozni sirupi*). Ti se sirupi upotrebljavaju za dobivanje bezalkoholnih pića, proizvoda na bazi tijesta, konditorskih proizvoda, dječe i dijetne hrane, sladoleda i čokolade, te kao supstrati za dobivanje kvasca.

PROIZVODNJA I POTROŠNJA ŠEĆERA

Šećer je danas jedna od osnovnih namirnica. U industrijaliziranim zemljama šećerom se podmiruje 10...15% dnevne potrošnje energije ljudskog organizma. Zbog toga se šećer proizvodi u golemin količinama koje su veće od proizvedenih količina bilo koje druge čiste organske kemikalije. Sredinom prošlog stoljeća ukupna svjetska proizvodnja šećera bila je ~1 Mt, potkraj stoljeća već ~10 Mt, a danas je već blizu 100 Mt. Udio šećera iz repe u toj je proizvodnji bio najveći pred prvi svjetski rat, više od 50%, ali je kasnije stalno bio manji od udjela trščanog šećera. Zadnjih se dvadesetak godina taj odnos bitno ne mijenja; 2/3 ukupno proizvedenog šećera potječe od trske, a 1/3 od repe. Najveći proizvođači šećera iz trske jesu Kuba, Brazil i Indija, a šećera iz repe bivši SSSR, SAD i Francuska (tabl. 3). Prosječna godišnja potrošnja šećera po stanovniku u svijetu je ~20 kg, u Americi 40 kg, u Evropi 38 kg, u Africi 13 kg, a u Aziji 9 kg.

Tablica 3
NAJVEĆI PROIZVODAČI ŠEĆERA U SVIJETU

| Zemlja | Proizvodnja u 1988. god. | | Godišnja potrošnja po stanovniku ¹⁾ kg |
|------------------------|--------------------------|------------------------|--|
| | Sirovi šećer kt | Rafinirani šećer kt | |
| SSSR | 9240 | 12056 | 42,4 |
| Brazil | 7905 | 2522 | 46,2 |
| Kuba | 8119 | 614 | 48,4 |
| Indija | 9100 | ~9000 | |
| SAD | 6260 | ~7000 | 39,7 |
| Francuska | 4600 | ~500 | 36,1 |
| SR Njemačka | 3130 | | 35,1 |
| Poljska | 1872 | 1684 | |
| Meksiko | 3822 | ~1300 | |
| Turska | 1595 | 1332 | |
| Argentina | 1150 | ~1300 | 37,2 |
| Italija | 1607 | 1465 | 30,5 |
| Južnoafrička Republika | 1370 | 1297 | |
| Velika Britanija | 1417 | 1304 | 41,8 |
| Pakistan | 1936 | 1771 | |

^{1)1984. godine}

Na ovim je prostorima preradba šećerne repe počela tek 1904, kad je preuređena rafinerija sirovog šećera, podignuta u Beogradu 1896. godine. Prije drugoga svjetskog rata u Jugoslaviji je bilo 7 tvornica šećera, 1977. bilo ih je 13, a 1985. godine 23.

Proizvodnja šećera u SFRJ, i pored velikih preradbenih kapaciteta, bila je dosta niska. Godine 1955. proizvedeno je 117000 t, 1965. 337000 t, 1975. 525000 t, a 1987. 872000 t šećera. Osim toga, proizvedeno je 272000 t melase i 11870 t kristalne glukoze.

Godišnja potrošnja šećera po stanovniku u SFRJ nije bila ujednačena. Kretala se unutar granica od 15 kg (u Crnoj Gori) do 50 kg (u Sloveniji), a posljednjih je godina u prosjeku bila 35 kg.

LIT.: E. O. Whittier, B. H. Webb, By-Products from Milk. Reinhold Publ. Co., New York 1950. – P. Honig (ed.), Principles of Sugar Technology. Elsevier Publ. Co., New York 1953, 1959, 1963. – G. P. Meade, Cane Sugar Handbook. J. Wiley and Sons, New York 1963. – G. H. Jenkins, Introduction to Cane Sugar Technology. Elsevier Publ. Co., Amsterdam 1966. – S. Sušić, E. Guralj, Osnovi tehnologije šećera. Naučna knjiga, Beograd 1965. – F. Schneider (ed.), Technologie des Zuckers. M. U. H. Schaper, Hannover 1968. – J. Lehmann, Chemie der Kohlenhydrate. Thieme, Stuttgart 1976. – R. Khan, The Chemistry of Sucrose, u djelu: Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry, Vol. 33. Academic Press, New York 1976. – P. Kuhnert, W. Poleri, K. A. Schroeder, Lebensmittel-Zusatzstoffe. Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt/Main 1978. – M. R. Jenner, Sucrose, u djelu: Developments in Food Carbohydrate, sv. 2. Applied Science Publisher, London 1980. – H. M. Pancoast, W. R. Junk, Handbook of Sugars. A VI Publ. Comp., Westport 1980. – Grupa autora, Ptitvučnik za industriju šećera, I i II. Savez hemičara i tehologa Jugoslavije, Beograd 1980. – R. A. McGinnis, Beet-Sugar-Technology. Beet-Sugar Development Foundation, Fort Collins 1982. – O. R. Fennema, Food Chemistry. Marcel Dekker, New York 1985.

Z. Gerić Ž. Viličić

ŠKOLSKE ZGRADE, građevine u kojima se obavlja organizirano odgajanje i obrazovanje. Pod školskom zgradom u širem smislu razumijeva se i školski kompleks koji, osim zgrade, sadrži i dvoranu za tjelesni odgoj, vanjska vježbališta, sportske terene, školski vrt, ogledne čestice i površine za rekreaciju.

U tradicionalnim školskim sustavima nastava se obavlja samo u školskoj zgradi, odnosno na školskom kompleksu, a u suvremenim sustavima organizira se i na mjestima izvan školske zgrade, npr. u bibliotekama, muzejima, kazalištima, proizvodnim pogonima, računarskim centrima i dr., zavisno od nastavnih sadržaja.

Prva vijest o školi potječe iz sredine ←III. tisućljeća u Egiptu, a prvi oblici organizirane nastave pojavljuju se u Egiptu, Babilonu, Kini, Indiji i antičkoj Grčkoj (sl. 1). Prvi oblici nastave izvode se u prirodi i u prostorijama vjerskih i rezidencijskih građevina.

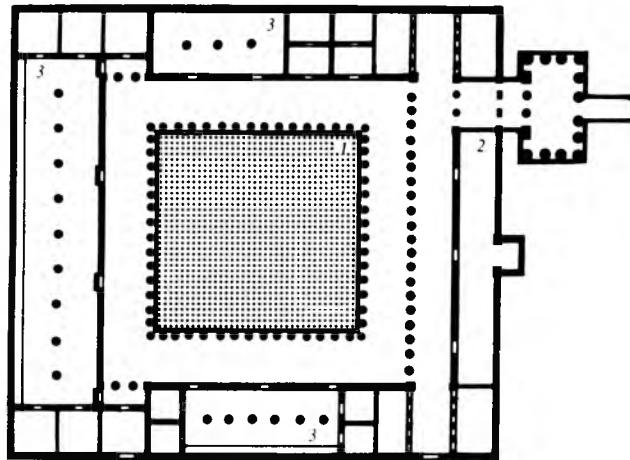
U aristokratskoj ratničkoj državi Sparti organiziran je vojno-gimnastički odgoj, koji se izvodio u građevinama odgojnijih zavoda. U demokratskoj Ateni formira se državni sustav općeg obrazovanja, koji se provodi u namjenski građenoj palestri (grč. παλαιστρα palaistra ravaliste), a djeca imućnijih roditelja pohađaju gimnazij (grč. γυμνασίον gymnasion vježbalište), gdje izučavaju politiku, filozofiju i književnost (sl. 2). U republikanskom rimskoj državi osnivaju se škole za osnovno obrazovanje (ludus) i retorske škole (humanitas), a nastava je u prostorima izgrađenim u kompleksu terma. Uz zatvorene prostore takvi kompleksi sadrže veće površine za vježbališta, igraлиšta i rekreaciju. Prve građevine namijenjene za nastavu imaju identična arhitektonска obilježja kao i druge javne zgrade onog vremena. To pokazuju arheološka istraživanja palestara u Olimpiji, Epidauru i Pompejima, a gimnazija u Aleksandriji, Hiperapolisu i Efezu. U antičkoj Grčkoj termе se grade primjenom jednostavnih arhitektonskih oblika, a u Rimu one postaju monumentalne i raskošne građevine (sl. 3).

U srednjem vijeku stagnira razvoj, pa se prekidaju i demokratski procesi razvoja obrazovanja započeti u antici. Nadzor nad cijelokupnim obrazovnim sustavom preuzima crkva, tako da je šire intelektualno obrazovanje dostupno

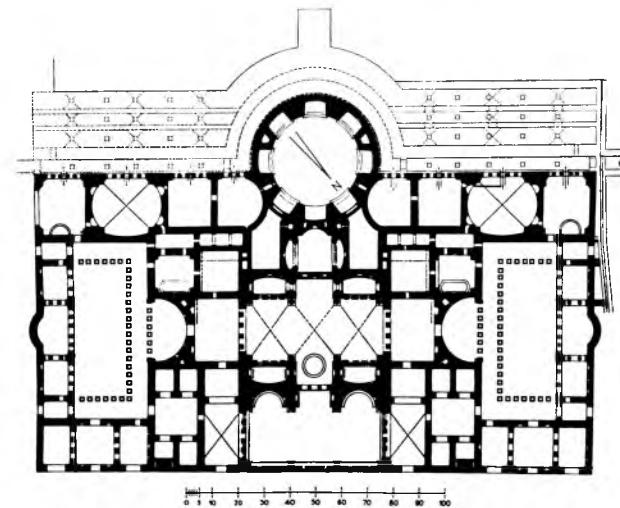


Sl. 1. Nastava u školi. Grčka vaza. Nepoznati antički slikar. Staatliche Museen, Berlin

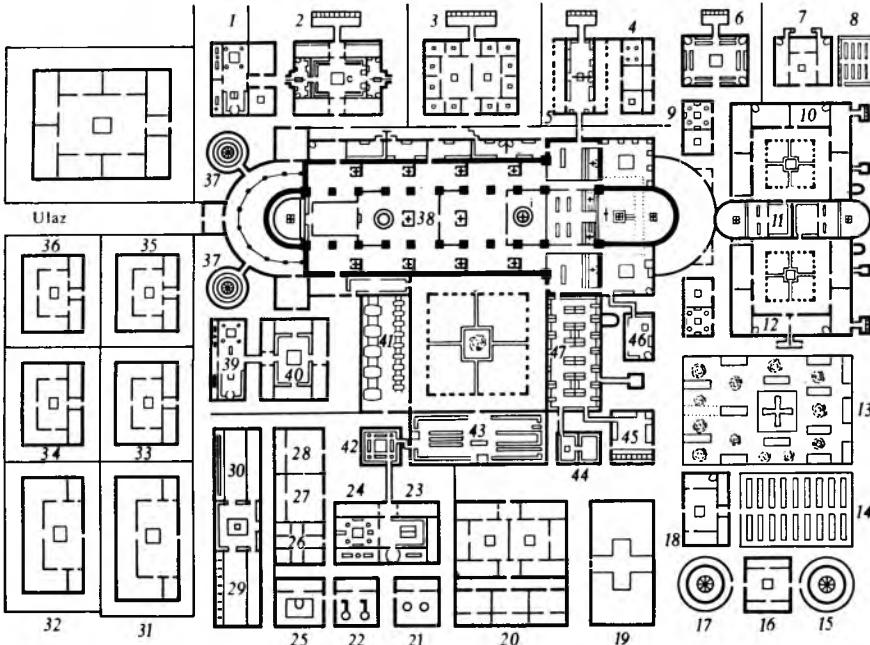
samo svećenstvu, a nastava je u kompleksima crkvenih građevina (sl. 4). Sadržaj i metode nastave temelje se na skolastičkoj filozofiji, koja se svodi na formalnološka razmatranja i mehaničko učenje crkvenih dogmi (sl. 5). Sustav crkvenih škola u srednjem vijeku čine župne, parohijalne, samostanske i katedralne škole. Usporedo s crkvenim školama na dvorovima se obrazuju



Sl. 2. Gimnazij u Epidauru (←IV. st.). Suvremeni crtež. Građevina pravokutnog oblika, veličine 75,36x69,53 m. 1 unutarnje dvorište, 2 kupaonice, 3 sale za nastavu



Sl. 3. Karakaline terme u Rimu (III. st.). Palestra s dvoranom i garderobama smještena je na južnoj terasi



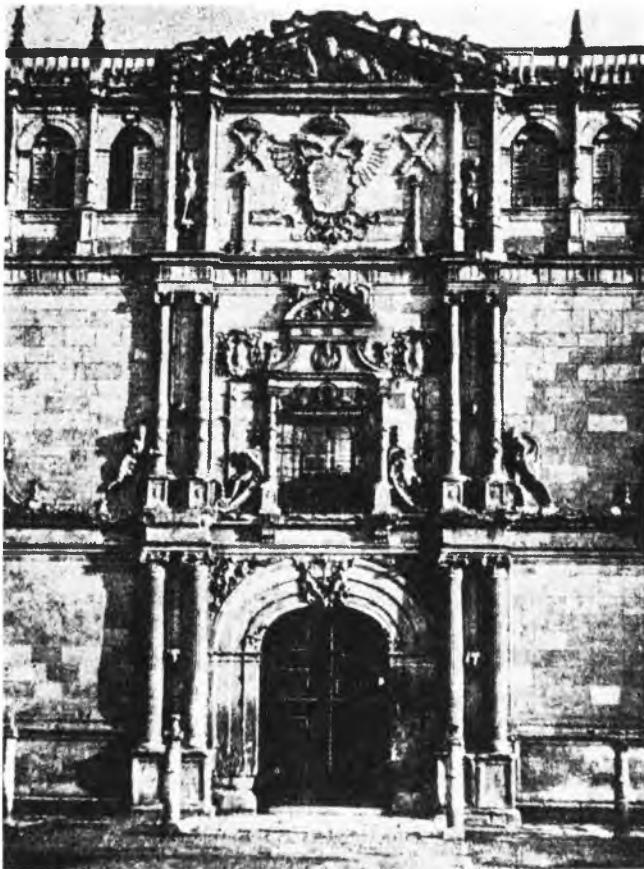
Sl. 4. Tlocrt benediktinske opatije St. Gallen (oko 820). 1 zgrada ekonomije, 2 zgrada za goste, 3 škola za vanjske učenike, 4 opatova kuća, 5 ekonomija, 6-10 apoteka i bolnica, 11-13 vjerski objekti, 14-35 ekonomija i obrtnici, 36 posluga, 37 toranj, 38 samostanska crkva, 39-46 ekonomiske i pomoćne prostorije, 47 spavanaonice

djeca feudalaca za vojne pozive (riteri). S vremenom se u nekim crkvenim školama organiziraju pouke iz vjeronauka za manji broj djece, dok se ostala djeca obrazuju u krugu obitelji. U ranom srednjem vijeku prostorija za nastavu u vjerskim ustanovama gradi se u arhitektonskom stilu tog vremena, romanici (X. do XIII. st.). Glavna je karakteristika građevina tog stila kompaktan korpus, obogaćen pojedinačnim profilacijama izvedenim iz arhitektonskih oblika rimske antike.



Sl. 5. Nastava u srednjovjekovnoj latinskoj školi (gimnaziji). Suvremena gravira

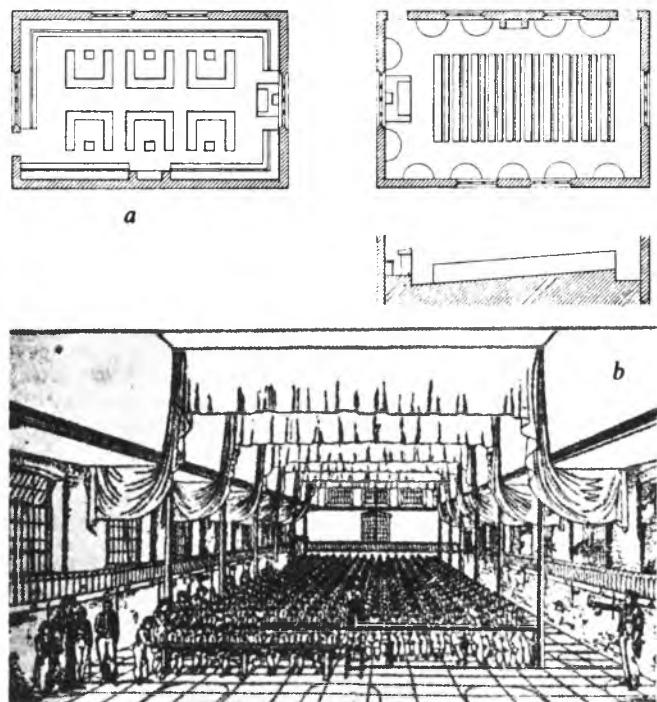
Nakon vjekovne dominacije crkve nad obrazovanjem, u XII. st. jačaju društveni zahtjevi za uskladnjavanjem obrazovanja sa stvarnim životom i potrebljima stanovništva. Novi društveni sloj, građanstvo, osniva prve gradske škole, a sredinom XII. st. osnivaju se i prva sveučilišta u Europi. U XIV. i XV. st. antičku tradiciju nastavlja humanizam, kojemu je cilj književno i umjetnički obrazovanje čovjek, slobodan i svjestan realnog svijeta u kojem živi. Pod tim utjecajima, od XII. do XV. st., u gotovo svim većim gradovima Europe osnovane su gradske (stolne ili partikularne) škole, a usporedo se razvijaju i prvi oblici cehovskih škola za obrtnike. Prve su zgrade gradskih škola i sveučilišta srednjog Europe gotičke (XIII. do XV. st.). Gotički arhitektonski stil napušta kompaktnost romaničke građevine, a prostornu strukturu zgrade raščlanjuje upotrebljavanjem stupova, kontrapora i sfernih ploha. Gotički arhitektonski stil utjecao je na razvitak arhitekture u južnoj Europi, ali mistika gotičkog shvaćanja nije šire prihvaćena, već je izazvala razvoj novoga arhitektonskog stila, renesanse (XIV. i XV. st.). Renesansni arhitektonski stil razvija se pod jakim utjecajem antike, a karakterizira ga smireni sklad i harmonija arhitektonskih oblika (sl. 6).



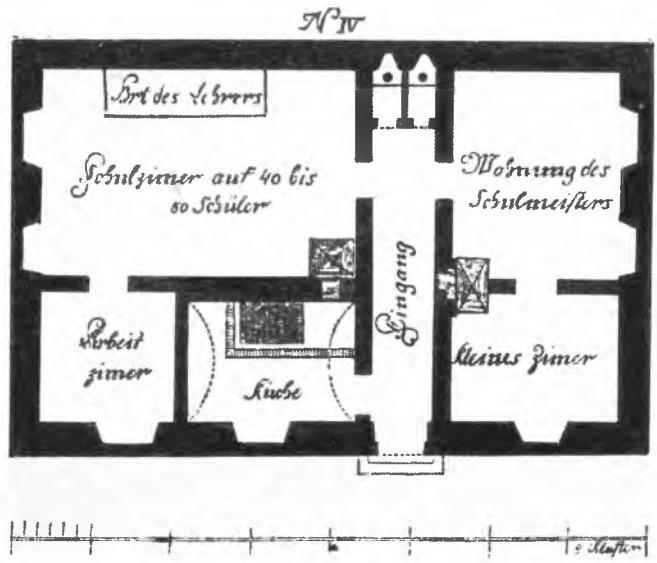
Sl. 6. Pročelje zgrade sveučilišta Alcalá de Henares (1497). Skulpture i arhitektonski detalji u stilu španjolske renesanse

U XVI. st. nastavlja se borba za odvajanje škole od crkve. U vrijeme racionalizma, u XVII. st., nova otkrića u prirodnim znanostima i nagli razvoj proizvodnih snaga uzrokuju duboke promjene i u obrazovanju. Predstavnici pedagoškog realizma zahtijevaju da se u nastavi, umjesto skolastickog verbalizma, polazi od stvari prema riječima, te da se uvede jedinstven školski sustav za svu djecu, bez obzira na socijalnu pripadnost. Da bi se stvorili uvjeti za široko obrazovanje, češki pedagog i reformator školstva J. A. Komensky (1592–1670) pronalazi univerzalnu nastavnu metodu: razredno-satni sustav i frontalni oblik nastave. Komensky izražava sljedeće pedagoške zahtjeve za školsku zgradu: »Škola treba biti mjesto koje i izvana i unutra pruža ugodnu sliku našem oku. Unutra to treba biti svijetlo, čist, mnogo slika ukrašen prostor. Izvana, uza školu moramo osigurati ne samo slobodna mesta za setnju i igre (jer to mladeži nipošto ne možemo uskratiti) nego moramo urediti i vrt«. U sredini XVII. st., J. Fürbach upozorava na značenje zraka i sunca u školskoj zgradi. U XVIII. st. nastavljaju se procesi prilagodbe odgoja i obrazovanja novim društvenim potrebama s nastojanjem da se nastava prilagodi prirodnim sklonostima djece. Progresivne snage toga vremena zahtijevaju uvođenje svjetovnog obrazovnog sustava pod nadzorom države koji će omogućiti obrazovanje *sve djece iz naroda*. Ostvarenju tog zahtjeva pridonosi Lancasterov sustav organizacije školskog prostora, koji omogućava frontalnu nastavu s mnogo učenika (sl. 7). Krajem XVIII. st. prostorno se oblikuje učionica tradicionalne školske zgrade. Polazeći od toga da se glas nastavnika i potez krede na školskoj ploči mogu čuti, odnosno vidjeti u prostoriji koja nije dulja od 9 m i da se prirodno osvjetljenje radnih mesta može ostvariti kad širina učionice nije veća od 7–7,5 m, konstruirana je učionica površine od 60 do 70 m². Budući da skoro svи učenici pišu desnom rukom, logično je da u učionici treba osigurati prirodno osvjetljenje s lijeve strane. Te su se glavne karakteristike tradicionalne učionice (oblik, veličina, orientacija) zadržale do naših dana. Prostorni su sadržaji školskih zgrada iz tog perioda monostrukturni, jer je nastava samo u učionicama. Osim učionice, školska zgrada sadrži prostoriju za nastavnike i učila, potrebne prostorije za ekonomске svrhe i komunikacije (sl. 8). Vanjsko oblikovanje školskih zgrada karakterizira formalan i dekorativan izraz, barok (XVI. do XVIII. st.). Glavno je obilježje tog arhitektonskog stila izgled zgrade: reprezentativna kulisa, identična za zgradu potpuno različitih funkcija.

U XIX. st. razvijaju se različite pedagoške varijante kolektivne nastave, a osnova je didaktičke prakse frontalni oblik nastave. Škola definitivno postaje državnom institucijom. Školske se zgrade projektiraju po istom arhitektonskom uzorku kao i druge državne zgrade, da bi se i arhitektonskom konceptcijom pokazala ozbiljnost i strogost škole kao državne institucije. Vanjsko je oblikovanje školskih zgrada reprezentativno i u skladu s dominantnim arhitektonskim stilom. Na početku XIX. st. arhitekturu karakterizira eklektičko prepletanje različitih oblika, eklekticizam, a zatim se počinju imitirati različiti arhitektonski stilovi iz prošlosti: klasicizam, romantizam, neorenesansa, neogotika, neobarok i neoklasicizam (sl. 9.). U skladu sa zahtjevom da se stvoriti reprezentativan arhitektonski dojam, školska se zgrada smješta u središtu grada, uz prometnice (v. Muzej, TE 9, str. 62, sl. 20). U drugoj polovici XIX. st.



Sl. 7. Organizacija sata pisanja za 365 učenika u uzornoj Lancasterovoj školi u Londonu. a presjek i tlocrt, b izgled učionice



Sl. 8. Tlocrt tipske školske zgrade u Sloveniji (1788)

donose se prvi državni propisi o projektiranju i gradnji školskih zgrada. Propisima se utvrđuju: veličina učionice, broj učenika u učionici i tehnički uvjeti za projektiranje školskih zgrada.

Na kraju XIX. i početku XX. st. znatno se mijenja tradicionalna koncepcija školske zgrade. U tom su razdoblju izdvajaju dva pedagoška sustava organizacije nastave: sustav razredne i sustav predmetne nastave. Istodobno se pod utjecajem gradanskih reformnih pokreta u Evropi i SAD javlja više pedagoških pokreta koji nastoje prevladati nedostatke razredno-satnog sustava i tradicionalne škole. Bitnih pokreta izražavaju sljedeći zahtjevi: a) sadržaje i oblike rada u školi treba neposredno povezati s realnim životom tako da škola postane sastavni dio dрушvenog života, a ne institucijom izdvojenom iz sredine u kojoj djeluje; b) konstruktivna suradnja između učenika i nastavnika treba stimulirati novom ulogom nastavnika kao ravnopravnog sudionika u nastavi koji programira i usmjerava samostalne aktivnosti učenika; c) nastava treba organizirati prema individualnim mogućnostima, interesima i tempu rada svakog učenika pojedinačno.

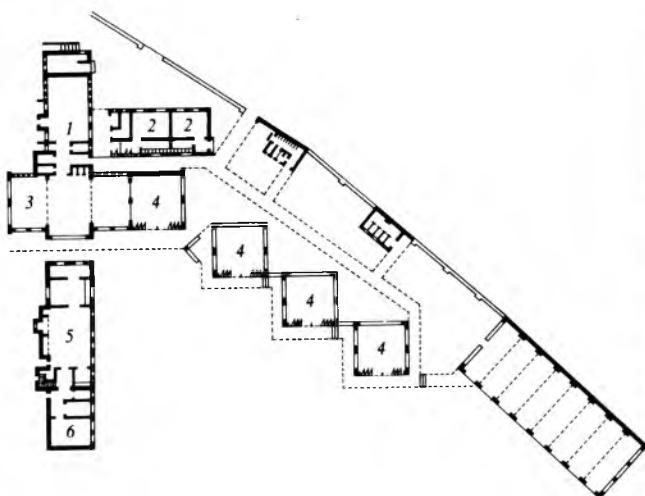
Na tim pedagoškim postulatima organizirano je više pokreta za reformu didaktičke teorije i nastavne prakse.

Pod utjecajem novih pedagoških ideja i zahtjeva da se uvedu inovacije u odnosu na praksu tradicionalne škole pojavljuju se nove tendencije u arhitekturi školskih zgrada. Pedagoške ideje o uvođenju novih oblika organizacije nastave, koje su suprotne tradicionalnoj školi, pokrenule su pronalazak novih arhitektonskih načela u projektiranju školskih zgrada. Prostorna struktura školskih zgrada počinje se raščlanjivati prema funkciji i namjeni školskog prostora. Nastavne



Sl. 9. Zgrada Realne gimnazije u Zagrebu (1895, arh. Ludwig i Hülsner), danas Muzej »Mimara«

prostorije poprimaju slobodnije arhitektonске oblike i počinju se prilagodavati aktivnostima i potrebama djece školskog uzrasta (sl. 10). Napušta se jednolično nizanje učionica uz hodnik, a počinju se pronalaziti novi sustavi za gradnju školskih zgrada (sustav središnje dvorane, pavljonski sustav, beshodnički sustav i kombinirane dispozicije). Napredak znanosti i tehnike, na kraju XIX. i početkom XX. st., utječe na razvoj arhitekture inženjerskog smjera. Taj se arhitektonski pravac temelji na oblicima proizšlim iz industrijske proizvodnje građevnih materijala i elemenata (A. Loos).



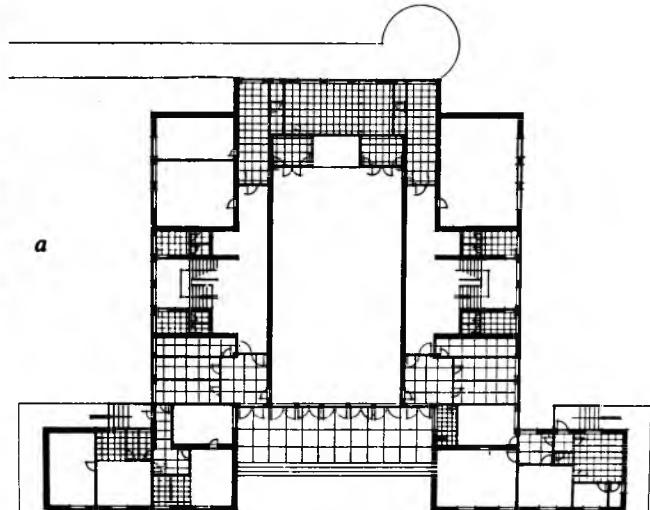
Sl. 10. Tlocrt prizemlja Škole na slobodnom zraku, Uffculme, Birmingham (1911), 1 sanitarni prostor s tušem, 2 svlaćionice, 3 blagovaonica, 4 učionice, 5 kuhinja, 6 uprava

Između dvaju svjetskih ratova nastavlja se progres čovječanstva, koji u školskoj izgradnji posebno utječe na poboljšanje higijenskih uvjeta za rad učenika i nastavnika. Normativno se utvrđuju opći tehnički standardi za školske zgrade, koji se odnose na: a) orijentaciju prostora za pojedine namjene, a naročito orientaciju nastavnih prostorija; b) način i intenzitet prirodnog osvjetljenja prostorija u školskoj zgradi i c) način prirodnog provjetravanja i postizanja efikasne izmjene zraka školskim prostorijama.

Arhitektura školske zgrade razvija se u tom razdoblju u znaku općeg arhitektonskog nastojanja za oslobođanjem od naslijedenog formalizma. Nove tendencije u arhitekturi naročito izražava Bauhaus, visoka škola za gradnju i umjetničko oblikovanje u Njemačkoj (W. Gropius i L. Mies van der Rohe). Ona razvija novi arhitektonski izraz u kojem jedinstvo konstrukcije i dekorativnosti proizlaze iz funkcije zgrade. Važan doprinos razvoju novog arhitektonskog izraza dao je Le Corbusier. On izvodi arhitektonске oblike iz jednostavnih geometrijskih shema tipiziranih elemenata proizvedenih industrijski. Na tím osnovama započinje razvoj moderne arhitekture. Novi arhitektonski oblici proizlaze iz funkcija zgrade, tehničkih karakteristika primijenjenoga građevnog materijala i novog odnosa prema arhitektonskoj tradiciji (sl. 11). Slijedeći te ideje, arhitektura školske zgrade počinje izražavati funkcije prostora za nastavu, pa se formira prepoznatljiv arhitektonski izgled školske zgrade. Glavna su obilježja toga vanjskog izgleda veće površine fasadnih otvora kako bi se osiguralo prirodno osvjetljenje nastavnih prostorija, karakteristična konstrukcija prozora da se omogući efikasno provjetravanje nastavnih prostorija te orientacija tih prostorija prema najpovoljnijem osunčanju.

Poslije drugoga svjetskog rata nastupa razdoblje znatnih promjena u arhitekturi školskih zgrada. Društvene promjene utječu na unapređenje pedagoških ideja tradicionalne škole. Prostorna struktura školske zgrade, osim

toga što se nadalje raščlanjuje prema namjeni, dopunjuje se i novim sadržajima za društvene, kulturne i športske aktivnosti učenika. Učionica poprima nove arhitektonске oblike i oprema se pokretnim namještajem, pogodnim za različite oblike nastavnih aktivnosti. Zdravstveno-tehnički i radni uvjeti u školskoj zgradi unapređuju se prema potrebama suvremenog načina života. Međutim, školske zgrade zasnovane na koncepciji tradicionalne škole danas odražavaju organizaciju škole prevladanih društvenih ciljeva te pedagoški sustav izložen kritici u cijelom svijetu i označen kao prepreka školskom razvoju prema zahtjevima suvremenog društva.



Sl. 11. Osnovna škola na Jordanovcu u Zagrebu (1930, arh. I. Žemljak). Sinteza novih arhitektonskih tendencija u svijetu. a tlocrt prizemlja, b izgled

Usporedo sa znatnim sadržajnim unapređenjima i poboljšanjem radnih uvjeta u školskim zgradama zasnovanim na pedagoškim idejama tradicionalne škole u svijetu se razvijaju arhitektonске koncepcije školske zgrade koje izražavaju nove pedagoške ideje i nove nastavne sustave. Intenzivan razvoj proizvodnih snaga u drugoj polovici XX. st., demografska eksplozija, znanstvena i tehnološka revolucija te druge promjene u društveno-ekonomskim odnosima snažno utječu na mijenjanje školskih sustava i razvoj novih obrazovnih programa. Pod tim utjecajima arhitektura školske zgrade napušta tradicionalne reprezentativne šablonе (škola-kasarna), a školska se zgrada prilagoduje psihofizičkim potrebama djece školskog uzrasta. Arhitektonska dispozicija zgrade prostorno se razlaže prema pedagoškim zahtjevima organiziranoga individualnoga, grupnog i kolektivnog rada. Napušta se koncepcija učionice kao jedine ili osnovne prostorije za nastavu, a fleksibilnom se dispozicijom i prostornim povezivanjem omogućuju jednostavne preinake raspolaživo prostora za različite namjene (rad s manjom ili većom skupinom učenika, teorijska nastava ili praktični rad, formiranje prostora za slobodne aktivnosti učenika i dr.). Ostvaruju se korespondentnost i funkcionalno jedinstvo zatvorennog i otvorenog dijela školskog kompleksa. Na tim se načelima osniva suvremena arhitektura školskih zgrada (sl. 12), da bi prostorije za nastavu omogućile društvenu integraciju, razvoj novih pedagoških metoda te da bi pridonijele razvoju čovječanstva.

TIPOVI ŠKOLSKIH ZGRADA

Školske se zgrade grade na osnovi planova mreže školskih ustanova. Plan školske mreže sastavni je dio prostornog i urbanističkog plana, a određuje razmještaj školskih zgrada na području organizacijsko-teritorijalne jedinice (mjesna zajednica, općina, grad, regija i republika). Tipovi se školskih zgrada određuju prema stupnju obrazovanja (vrsta škole), kapacitetu



Sl. 12. Comprehensive School Pimlico, London (1970, arh. H. Bennet i M. Powell). Skladna prostorna kompozicija školskoga kompleksa s nizom novih važnih arhitektonskoizvedbenih detalja u suvremenom razvoju arhitekture školskih zgrada

školske zgrade, organizacijskom ustrojstvu školske mreže, trajanju redovne nastave i boravka učenika u školi. Prema stupnju obrazovanja glavni su tipovi školskih zgrada: predškolske ustanove, osnovne škole, općeobrazovne, srednje, stručne, više i visoke škole. Prema vremenu boravka učenika u školi školske se zgrade planiraju za rad u jednoj smjeni, rad u više smjena, produženi boravak, cijelodnevni boravak ili stalni boravak u vrijeme nastave (škola internat, koledž). Te se zgrade teritorijalno raspoređuju na užem urbanističkom području prema sljedećem principu: predškolska se ustanova smješta u stambenoj grupi, osnovna škola u mikrorajonu, potpuna općeobrazovna škola u stambenom rajonu, srednja stručna škola u gradskom rajonu, škole za posebne namjene (umjetničke, športske i druge srednje škole šireg značenja, više i visoke škole) na specijalnim površinama za te namjene u gradu, a visokoškolske ustanove, škole za hendikepiranu djecu i škole u prirodi u široj gradskoj zoni.

Predškolski odgoj i obrazovanje ostvaruje se u zgradama dječjih jaslica i vrtića ili zabavišta. Dječje jaslice namijenjene su zbrinjavanju djece do treće godine, a dječji vrtići ili zabavišta namijenjeni su odgoju i obrazovanju djece od treće godine do polaska u školu. Optimalan je kapacitet zgrade za predškolski odgoj i obrazovanje 80–120 mesta (sl. 13). Predškolske se ustanove smještaju u središtu stambenog bloka, u mirnom predjelu, udaljenom od proizvodnih pogona i prometnica, a povezanim s površinama za rekreatiju i zelenim površinama. Osim namjenski građenih zgrada, dječje

se jaslice i vrtići na lokacijama s većom gustoćom naseljenosti organiziraju i u prostorima novih stambenih blokova, koji se nakon prestanka potrebe za predškolskom ustanovom na tom stambenom području preinačuju za druge svrhe. Predškolske se ustanove organiziraju i u krugu proizvodnih pogona koji zapošljavaju više žena, ali takva rješenja nisu preporučljiva ako zahtijevaju prijevoz djece po različitim vremenskim uvjetima i boravak djece u sredinama koje su izvor buke, plina, dima ili prašine. Udaljenost od mjesta stanovanja do predškolske ustanove ovisi o lokalnim uvjetima, ali uglavnom, udaljenost do predškolskih jaslica ne treba biti veća od 300 m, a do vrtića ili zabavišta najviše 500 m.

Osnovno obrazovanje i odgoj ostvaruje se u osnovnim ili općeobrazovnim školama. Zavisno od školskog sustava, opće se obrazovanje dijeli na dva ciklusa (3 + 5, 4 + 4, 3 + 6, 4 + 6 razreda). Na temelju toga utvrđuju se tipovi zgrada osnovnih, odnosno općeobrazovnih škola: četverorazredne, peterorazredne, šesterorazredne, osmerorazredne, deveterorazredne i deseterorazredne škole. Glavni su tipovi zgrada općeobrazovnih škola prema organizacijskom uredenju školske mreže: a) područna škola, odgojnoobrazovna ustanova u kojoj se organizira prvi ciklus općeg obrazovanja. Ima svoju školsku zgradu, ali čini pedagošku i administrativnu cjelinu sa središnjom školom; b) središnja škola, ustanova u kojoj se organizira cjelovito opće obrazovanje za učenike s užeg područja i drugi ciklus općeg obrazovanja za učenike iz susjednih područnih škola i c) samostalna škola, ustanova u kojoj se organizira cjelovito opće obrazovanje za učenike školskog (gravitacijskog) područja.

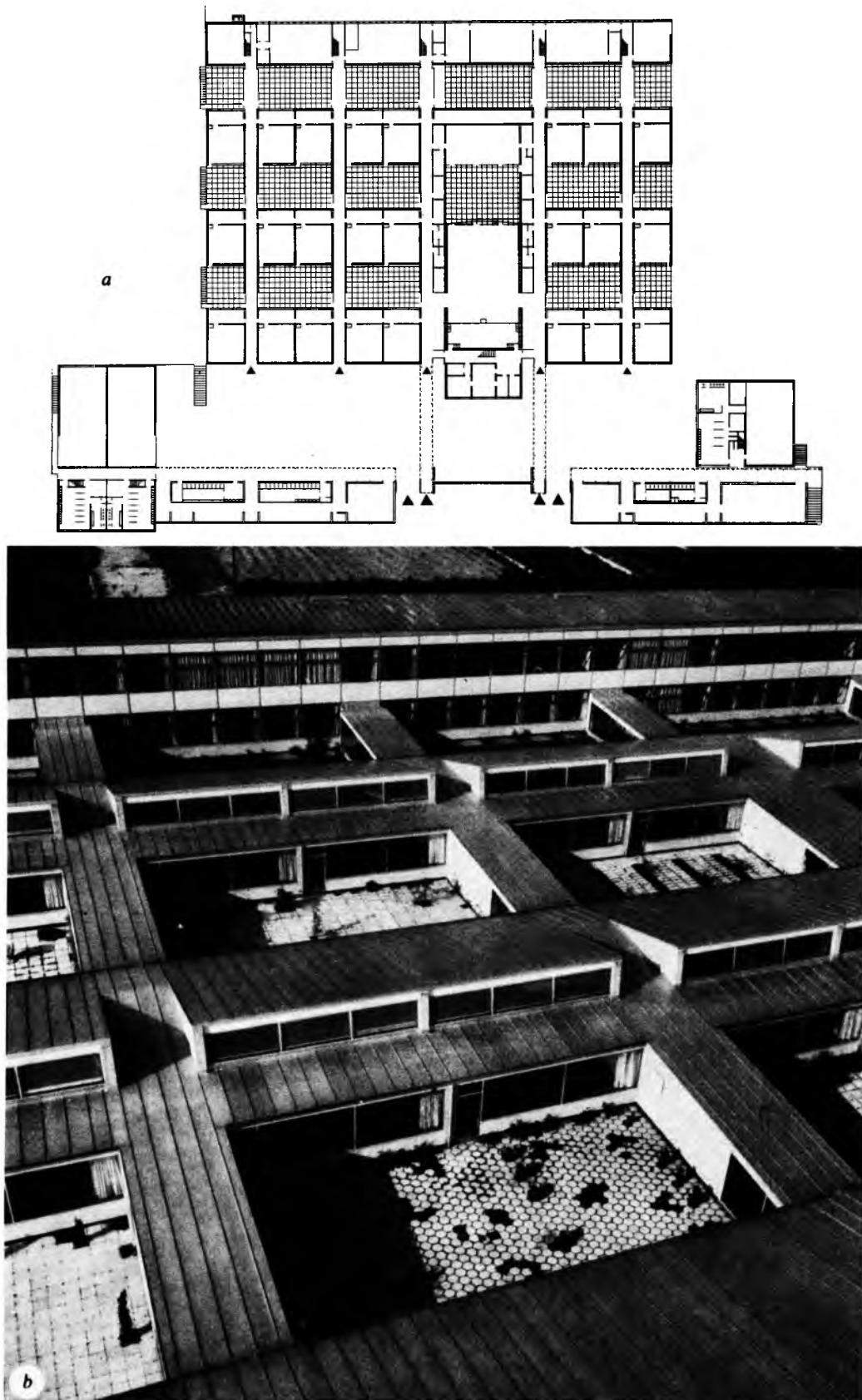
Tipovi se školskih zgrada prema kapacitetu određuju po pedagoškim karakteristikama obrazovnog ciklusa. Općenito, školske zgrade za prvi općeobrazovni ciklus imaju kapacitet do 500 učenika, a za potpuno opće obrazovanje do 800 učenika (sl. 14). Školske su zgrade prema kapacitetu: školski paviljon (3–4 učionice), male škole (4–6 učionica), srednje škole (8–12 učionica) i velike škole (naviše 18 učionica).

Zgrade se općeobrazovnih škola smještaju uz grupe stanovanja ili u perifernim dijelovima zelenih površina, a prema putovima iz kojih dolazi u školu veći broj učenika. Udaljenost od mjesta stanovanja do škole, u gradskim naseljima, za niži općeobrazovni ciklus iznosi do 600 m, a za viši do 1000 m.

Srednje obrazovanje i odgoj ostvaruje se u općeobrazovnim školama (gimnazije) i stručnim srednjim školama (škole za radnička zanimanja, tehničke, ekonomski, nastavnicičke i druge) u trajanju od dvije do pet godina, ili se nastava



Sl. 13. Dječji vrtić za 80-ero djece, s dvjema grupnim sobama, Oberjettingen (arh. Kieferle, Rödl)

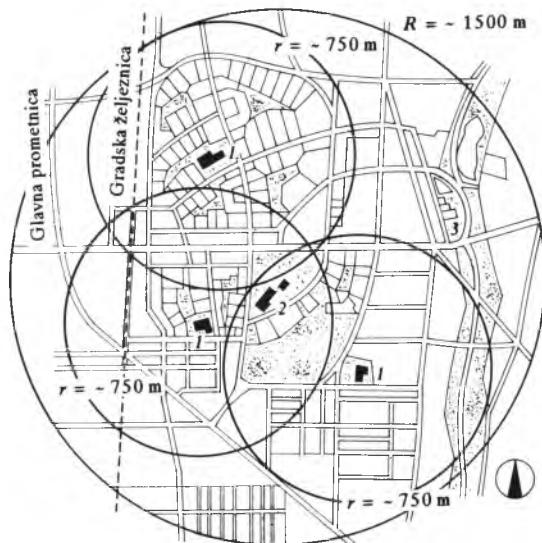


Sl. 14. Munkegaard School, Gentofte (1954–1956, arh. A. Jacobsen). Školska zgrada za osnovno i srednje obrazovanje, kapaciteta 800 učenika uzrasta od 7 do 16 godina. *a* tlocrt prizemlja, *b* izgled s jugozapada

organizira u dva ciklusa, zajednička za prve dvije godine, a zatim se diferencira prema obrazovnim programima različite složenosti zanimanja. Srednje se škole organiziraju kao samostalne škole za jedan obrazovni program, ili kao školski centri za različita zanimanja.

Kapacitet zgrada srednjih škola određuje se prema pedagoškim karakteristikama obrazovnog programa. Općenito, optimalan kapacitet srednje škole iznosi od 1000 do 1200 učenika. Na kraju šezdesetih i početku sedamdesetih godina na utvrđivanje kapaciteta srednjih škola, osim pedagoških i

ŠKOLSKE ZGRADE



Sl. 15. Raspored školskih zgrada u stambenom području Radburnu, New York. 1 osnovna škola, 2 srednja škola, 3 športski tereni

društvenih faktora, utječu i ekonomski motivi. Tako se u nekim zemljama počinju graditi srednjoškolski centri za 2000 i više učenika. Povećanje kapaciteta školske zgrade smanjuje investicije po učeničkom mjestu (visok stupanj iskorištenja školskog zemljišta, posebno opremljenih nastavnih prostorija, prostora za društvene i športske aktivnosti i dr.) i troškove održavanja školske zgrade u vrijeme korištenja. Međutim, koncentracija od više tisuća učenika (škola-tvornica) ne omogućavaju formiranje manjih pedagoškoprostornih cjelina i nepovoljno utječe na socijalizaciju učenika. Zbog toga se ta praksa napušta, a kapacitet se školske zgrade uskladjuje sa zahtjevima odgojno-obrazovnog procesa. Udaljenost od mješta stanovanja do općeobrazovne srednje škole iznosi prosječno 1500 m (sl. 15). Srednje se stručne škole planiraju, zavisno od vrste škole i kadrovske potrebe, za šire područje grada ili regije.

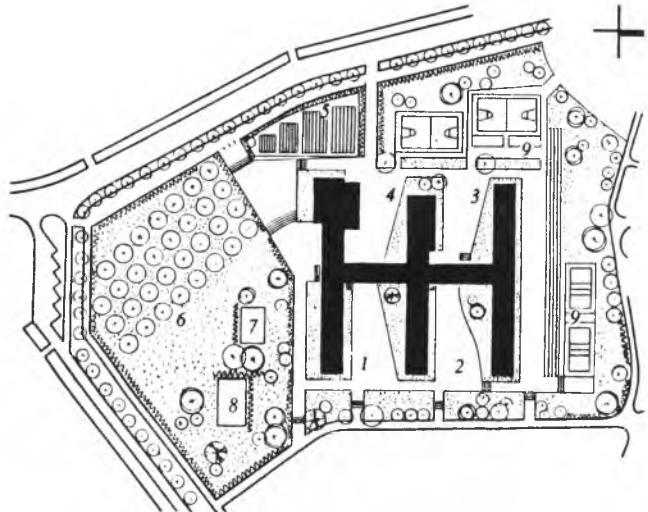
ŠKOLSKO ZEMLJIŠTE

Igra i boravak djece na otvorenom prostoru veoma su važni za skladan psihofizički razvoj djece. Igra pozitivno utječe na socijalizaciju učenika i omogućuje bržu prilagodbu djece školskoj atmosferi. Boravak i nastava u prirodi pridonose razumijevanju prirodnih procesa i djeci pristupačnom

estetskom obrazovanju. Urednjem i održavanjem školskog zemljišta (sl. 16) omogućuje se svakodnevno radno angažiranje učenika. Stoga je školsko zemljište, kao sastavni element škole, vrlo važno u odgojnem, obrazovnom i zdravstvenom radu s djecom i omladinom.

Školsko se zemljište treba nalaziti izvan prometnica kako bi se osigurali neopasni pješački prilazi od mjesta stanovanja djece do škole. Školska se zgrada ne može smjestiti uz magistralne prometnice, a školsko zemljište treba biti udaljeno od putova višeg reda najmanje 300 m.

Općenito, zemljište za gradnju školske zgrade treba ispunjavati više propisanih uvjeta. U sanitarnom pogledu školska se zgrada smješta na dobro provjetrenom i osunčanom zemljištu, povoljnom za hortikulturu. Ispravnim izborom i položajem vegetacije stvara se zaštita od buke i jakog vjetra. Osim prirodnih karakteristika zemljišta, na radne uvjete u školskoj zgradi utječe orientacija pojedinih prostorija. Orientacija školske zgrade određuje se prema mikroklimatskim uvjetima lokacije, s tim da se preporučuje orientacija učionica prema jugu ili jugoistoku, radionica, praktikuma i laboratorijskih prostorija prema sjeveru ili sjeveroistoku, dvorana za tjelesni odgoj prema dužoj osovini u pravcu sjever-jug, a



Sl. 16. Situacija zemljišta školske zgrade za 964 učenika u gradu Elektrenaj. 1 dvorište za učenike od I. do V. razreda, 2 dvorište za učenike od VI. do VIII. razreda, 3 dvorište za učenike IX. i X. razreda, 4 ekonomsko dvorište, 5 školski povrtnjak, 6 školski vrt, 7 površina za nastavu geografije, 8 učionica u prirodi, 9 športska vježbališta



Sl. 17. Dvorište školskog centra Wolfsburg-Westhagen (arh. J. Pysall i E. Rollenhagen)

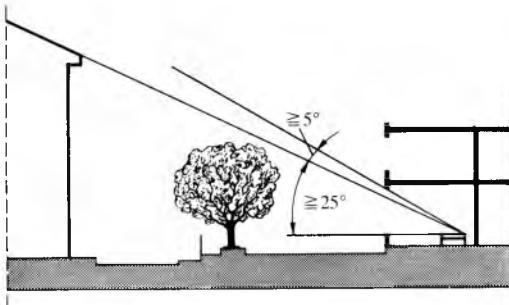
ostalih prostorija tako da imaju što više prirodnog osvjetljenja. Sa stajališta orijentacije najpogodnije su lokacije za školsku zgradu na zemljisu s blagim padom prema jugu.

U pedagoškom pogledu školsko zemljiste treba da veličinom i oblikom omogućuje oblikovanje površina za sljedeće svrhe:

Učionica u prirodi predviđa se za organizaciju odgojno-obrazovnog rada na otvorenom prostoru, a postavlja se tako da je neposredno povezana s učionicama u školskoj zgradi. Prostor učionice u prirodi treba biti pogodno zaštićen od intenzivnog osunčanja ili jakog vjetra.

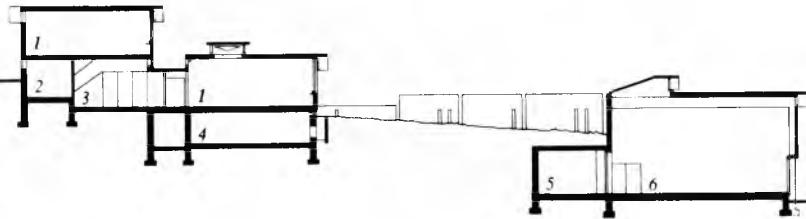
Školsko dvorište i igralište (sl. 17) planira se tako da ne ometa rad u školskoj zgradi, a povezuje se sa sanitarnim prostorijama uz dvoranu za tjelesni odgoj. Oprema se rekvizitima za tjelesni odgoj, klupama za sjedenje, fontanom i drugim uređajima. Približna veličina školskog dvorišta i igrališta iznosi za predškolsku ustanovu 10 m^2 po djjetetu, školu do 300 učenika 5 m^2 po učeniku i školsku zgradu kapaciteta za više od 300 učenika 3 m^2 po učeniku.

Vježbalište je namijenjeno za nastavu tjelesnog odgoja, sportskim igrama i rekreativu, a smješta se u blizini dvorane



Sl. 18. Utvrđivanje razmaka između školske zgrade i susjednih zgrada prema metodi Förster

zemljista posebno se razmatraju seizmičke karakteristike područja i mikrolokacije te se utvrđuje antiseizmička zaštita koju treba projektom osigurati. Školske se zgrade planiraju u središtu stambenih područja gdje građevinsko zemljiste ima najveću cijenu, a iznad su prosječnih i cijene priključaka na komunalne instalacije. Zbog toga veličina školskog zemljista, uz pedagoške zahtjeve i urbanističko-arhitektonске norme, zavisi i od ekonomskih mogućnosti društva. Prosječne veličine školskog zemljista iznose 50 m^2 po djjetetu za predškolsku ustanovu, $40\cdots50 \text{ m}^2$ po učeniku za škole kapaciteta do 300 učenika i 30 m^2 po učeniku za škole većeg kapaciteta. Normativima za planiranje školskih zgrada u nas predviđa se veličina školskog zemljista od 25 do 30 m^2 po učeniku, zavisno od kapaciteta i vrste škole. U SAD se za predškolsku ustanovu planira 2000 m^2 za svaku grupnu sobu, a 50 m^2 po učeniku za općeeobražajne škole. Veličina školskog zemljista u SSSR iznosi 45 m^2 po učeniku za škole manjeg kapaciteta, a 30 m^2 po učeniku za škole većeg kapaciteta. Pri utvrđivanju veličine školskog zemljista treba osigurati i površine za buduće namjene, i to za etapnu gradnju koju će zahtijevati demografske promjene u školskom području ili za nove funkcije koje će biti rezultat razvoja pedagoške znanosti i društvenog napretka.



Sl. 19. Presjek zgrade za osnovnu školu Riedhof, Zürich-Höngg (1961–1963, arh. A. Roth). Uzorno prilagođavanje arhitektonskog rješenja školske zgrade topografskim karakteristikama zemljista. 1 učionica, 2 sanitarni prostorije, 3 ulazno predvorje, 4 sklonište, 5 prostor za sprave, 6 dvorana za tjelesni odgoj

za tjelesni odgoj. Uz školske zgrade manjega kapaciteta predviđa se vježbalište veličine $30 \times 60 \text{ m}$, a uz školske zgrade većega kapaciteta univerzalno vježbalište veličine $45 \times 90 \text{ m}$, s rekvizitima za nogomet, rukomet, košarku i odbojku.

Školski vrt izdvojena je površina zemljista za odgojno-nastavne svrhe i praktični rad učenika (botanički eksperimenti, školska zadruga, prostor za male životinje, ptice i dr.). Uz školske zgrade kapaciteta do 300 učenika za vrt se predviđa 8 m^2 po učeniku viših razreda, a uza školske zgrade većega kapaciteta 6 m^2 po učeniku viših razreda.

Na školskom se zemljisu planiraju i površine s nadstrešnicama, koje služe za okupljanje učenika, a u manjim školama i za nastavu tjelesnog odgoja, zatim ekonomsko dvorište, koje treba da je odvojeno od prilaza za učenike i nastavnike, te prilazi, staze i zelene površine.

Urbanistički se uvjeti odnose na smještaj okolnih prometnica i prilaza školskoj zgradi, na odstojanja između školske zgrade i susjednih građevina, broj katova školske zgrade i pejzažno uređenje školskog zemljista. Školska se zgrada smješta na udaljenosti od regulacijske crte ili pristupne javne prometnice najmanje 30 m (u SAD najmanje 100 stopa ili $30,5 \text{ m}$, u SSSR najmanje 25 m). Razmak između školske zgrade i susjednih građevina treba da je veći od 1,5 visine više zgrade, a najmanje 12 m (sl. 18). Što se tiče broja katova za škole manjega kapaciteta optimalne su prizemne zgrade, za škole srednjega kapaciteta pogodna su rješenja s prizemljom i djelomično izgrađenim katom, a za škole većega kapaciteta zgrade s prizemljem i dva kata. Arhitektonski izgled školske zgrade i pejzažno uređenje školskog zemljista trebaju izražavati karakteristike lokalne arhitektonske tradicije i prirodne okoline u kojoj se nalazi školsko zemljiste (sl. 19).

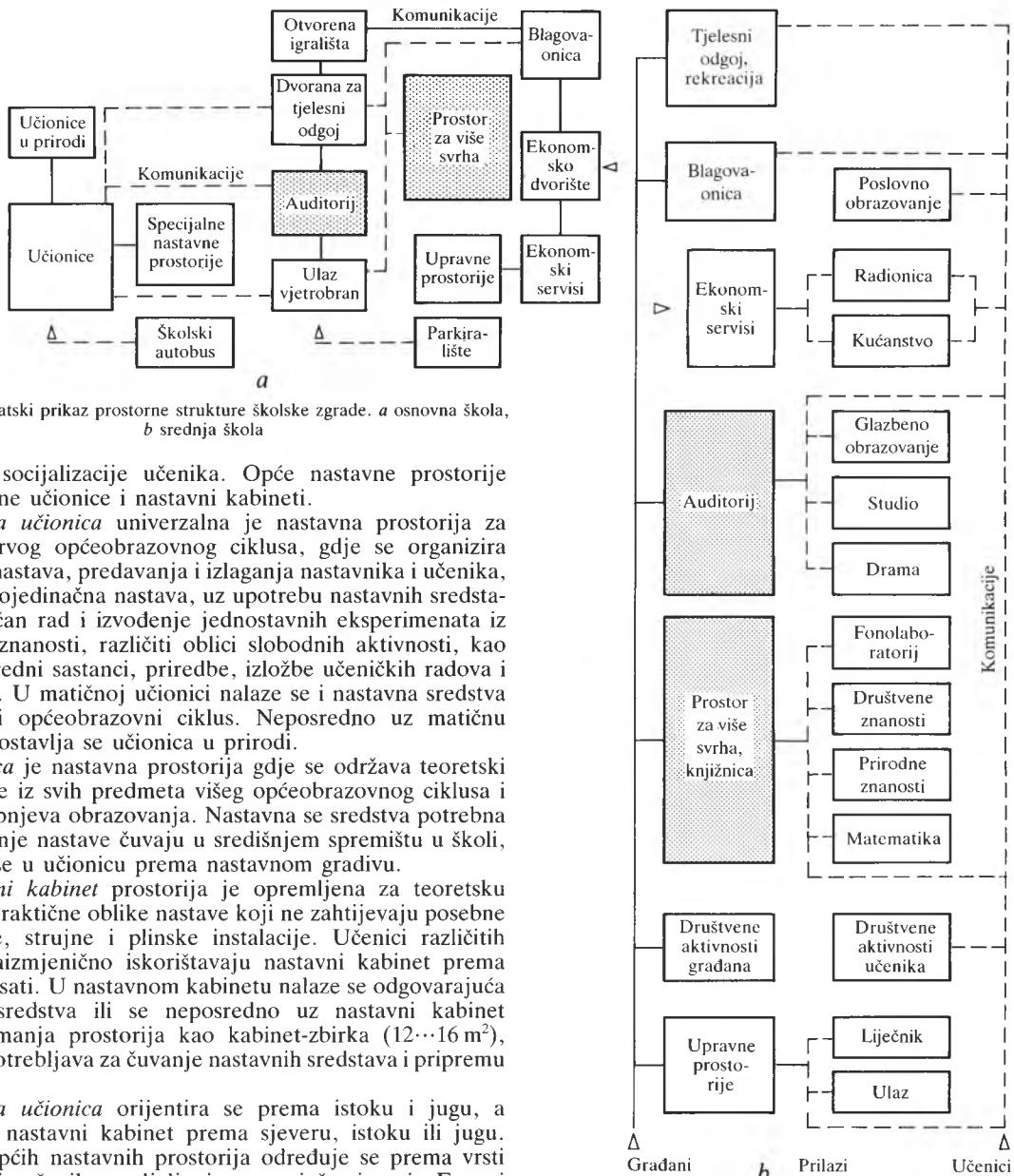
U tehničkom i ekonomskom pogledu izborom školskog zemljista treba osigurati potrebnu kvalitetu tla u odnosu na nosivost zemljista, razinu podzemne vode, opasnost od klizanja, slijeganja ili odronjavanja. Pri izboru školskog

PROSTORNA STRUKTURA ŠKOLSKA ZGRADE

Elementi prostorne strukture školske zgrade utvrđuju se prema specifičnim uvjetima i razvojnim potrebama u svakoj zemlji. U vremenima ekstenzivnog razvoja školske mreže država propisuje čvrste normative projektiranja i gradnje školskih zgrada. Nakon toga donose se opće smjernice za projektiranje školskih zgrada, tako da se naznače približne veličine prostora i pedagoško-funkcijski zahtjevi pri projektiranju školskih zgrada, a izričito se određuju higijensko-tehnicički standardi za školske prostorije. Struktura školske zgrade prostorni je izraz razvojnih društvenih ciljeva, organizacijskih oblika obrazovanja, pedagoškog sustava te kulturnih i civilizacijskih potreba društva. Na temelju toga prostornu strukturu školske zgrade čine sljedeće funkcione grupe: nastavne prostorije, društvene prostorije, upravne prostorije, ekonomski servisi i prostori za tjelesni odgoj (sl. 20).

Nastavne prostorije glavna su prostorna grupa u školskoj zgradi. Određuju se na osnovi primijenjene pedagoške metode za izvedbu odgojno-obrazovnog procesa (razredna nastava, predmetna nastava, kabinetska nastava). Grupa nastavnih prostorija sadrži opće nastavne prostorije, posebne nastavne prostorije i višenamjensku prostoriju. Učionice su jezgra općih nastavnih prostorija u školskoj zgradi. U tradicionalnoj pedagoškoj praksi jedna učionica služi jednom razredu, odnosno odjeljenju. Kad se učenici toga odjeljenja nalaze u specijalnim nastavnim prostorijama, dvorani za tjelesni odgoj ili na otvorenim školskim površinama, učionica tog odjeljenja ostaje prazna. U suvremenoj se organizaciji istovremeno iskorištavaju sve nastavne prostorije, tako da se nastava iz pojedinih predmeta organizira u posebno opremljenim kabinetima. Uz prednosti koje se ostvaruju većim iskorištenjem nastavnih prostorija, taj sustav ima i nedostatake: velika frekvencija komunikacija u školi, disperzija razredne zajednice i nedovoljni prostorni uvjeti za normalno

ŠKOLSKE ZGRADE



Sl. 20. Shematski prikaz prostorne strukture školske zgrade. *a* osnovna škola, *b* srednja škola

odvijanje socijalizacije učenika. Opće nastavne prostorije čine matične učionice i nastavni kabineti.

Matična učionica univerzalna je nastavna prostorija za učenike prvog općeoobrazovnog ciklusa, gdje se organizira frontalna nastava, predavanja i izlaganja nastavnika i učenika, skupna i pojedinačna nastava, uz upotrebu nastavnih sredstava, praktičan rad i izvođenje jednostavnih eksperimenta iz prirodnih znanosti, različiti oblici slobodnih aktivnosti, kao što su razredni sastanci, priredbe, izložbe učeničkih radova i sl. (sl. 21). U matičnoj učionici nalaze se i nastavna sredstva za početni općeoobrazovni ciklus. Neposredno uz matičnu učionicu postavlja se učionica u prirodi.

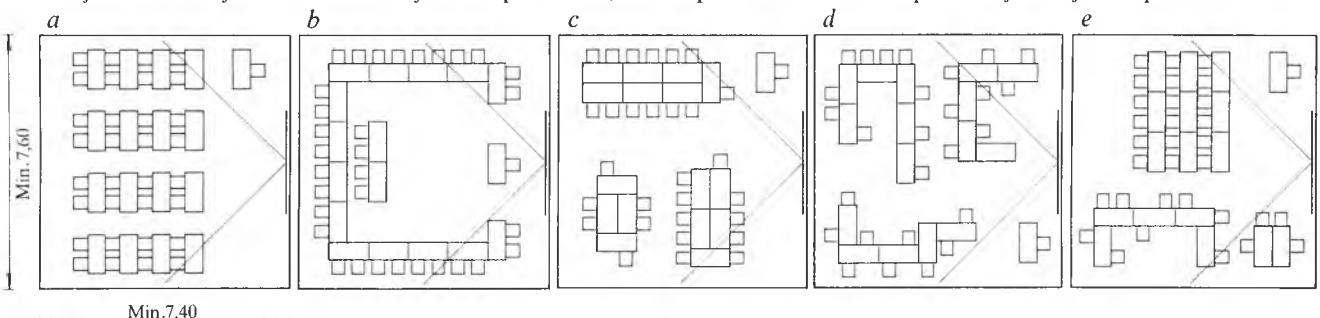
Učionica je nastavna prostorija gdje se održava teoretski dio nastave iz svih predmeta višeg općeoobrazovnog ciklusa i drugih stupnjeva obrazovanja. Nastavna se sredstva potrebna za obavljanje nastave čuvaju u središnjem spremištu u školi, a donose se u učionicu prema nastavnom gradivu.

Nastavni kabinet prostorija je opremljena za teoretsku nastavu i praktične oblike nastave koji ne zahtijevaju posebne vodovodne, strujne i plinske instalacije. Učenici različitih razreda naizmjениčno iskorištavaju nastavni kabinet prema rasporedu sati. U nastavnom kabinetu nalaze se odgovarajuća nastavna sredstva ili se neposredno uz nastavni kabinet predviđa manja prostorija kao kabinet-zbirka ($12\cdots16 \text{ m}^2$), koja se upotrebljava za čuvanje nastavnih sredstava i pripremu vježbi.

Matična učionica orientira se prema istoku i jugu, a učionica i nastavni kabinet prema sjeveru, istoku ili jugu. Veličina općih nastavnih prostorija određuje se prema vrsti škole i broju učenika u odjeljenju, a prosječno iznosi u Europi $1,5\cdots2,0 \text{ m}^2$ po učeniku, a u SAD $2,0\cdots2,8 \text{ m}^2$ po učeniku.

Posebne nastavne prostorije. Otkrića u prirodnim znanostima i prva industrijska revolucija, na kraju XVIII. i početku XIX. st., potakli su pedagoška nastojanja da se učenik za vrijeme školovanja uključuje u proizvodni rad. Na kraju XVIII. st. u nastavne se programe uvodi ručni rad, u sredini XIX. st. u školama započinje šire izučavanje prirodnih znanosti jednostavnim prikazima glavnih prirodnih zakonitosti, a na kraju XIX. i početku XX. st. u školskim se zgradama formiraju laboratorijski za demonstracije i eksperimente, te

školske radionice organizirane prema uzoru industrijskih pogona. U suvremenoj praksi posebne se nastavne prostorije predviđaju za izvedbu eksperimentalnog dijela nastave prirodnih znanosti i praktičnog dijela nastave stručnih predmeta. Stoga se arhitektonskom obradom posebnih nastavnih prostorija osigurava visoka razina zvučne izolacije, otpornost na mehaničke udare, zaštita od požara i fleksibilan raspored vodovodne, električne i plinske instalacije. U zgradama općeoobrazovnih škola predviđaju se sljedeće posebne nastavne



Sl. 21. Glavni oblici prostorne organizacije učionice. *a* frontalni oblik rada, *b* kružni razmještaj pokušta, *c* skupni rad, *d* individualni rad, *e* slobodan razmještaj pokušta

prostорије: лабораториј за природне зnanости, радоница, кабинет-zbirka, просторија за кућанство те просторије за глаџбено и likovno obrazovanje. У зградама стручних школа предвиђају се, према врсти стручног програма, практикум, кабинет, ательјер и crtaonica.

Laboratoriј za prirodne znanosti специјализирана је наставна просторија за извођење демонстрација, експеримената и вježби из физике, хемије и биологије. Karakteristična су два типа архитектонског rasporeda лабораторија: a) ако се теоретски дио наставе природних зnanости изводи у опоју учионici, сва су радна мјеста у лабораторију опремљена уредajima и instalacijama за upotrebu plina, električne struje i vode (sl. 22); b) лабораториј се формира као amfiteatar, а покуси се изводе на наставнику демонстрацијском стolu, који је digestором повезан с кабинетом за припрему вježbi. У шkolskim зградама manjega kapaciteta formira се zajednički лабораториј за природне зnanости, а у шkolskim зградама većega kapaciteta formiraju се posebni лабораторији за физику (и математику), хемију и биологију. Величина лабораторија износи $2,0\cdots3,5 \text{ m}^2$ по radnomu mjestu, према типу dispozicije, а кабинета за припрему експеримената $12\cdots20 \text{ m}^2$.



Sl. 22. Laboratoriј за prirodne znanosti gimnazije u Locarnu

Školska radionica posebno је опремљена просторија за изведбу praktičnog dijela наставе politehničkog обrazovanja i стручних предмета. У manjim školskim зградама uređuje се опća radionica за obradbu kartona, drveta i metala, а у većim školskim зградама uređuju se radionice за posebne namjene (ručna obradba, strojna obradba, alatnica, kovačnica i dr.). Školska radionica većega kapaciteta projektira сe на principu proizvodne dvorane. У središnjem prostoru dvorane postavljaju сe strojevi s razvodom instalacija u podu ili na stropu, tako да сe strojevi mogu jednostavno pomicati ili zamjeniti. Prema tehnologiji rada, уза središnji se простор tangencionalno postavljaju alatnica, просторије за energetske izvore, spremišta за materijal i gotove proizvode, radne просторије за наставнике, garderobe, praonice i druge помоћне просторије. Radionica se raspoređuje тако да има primarno osvjetljenje са sjevera. Величина radionice ovisi о stručnom programu, karakteristikama i gabaritu уredaja i strojeva te broju radnih mјesta, a iznosi $2,5\cdots5,0 \text{ m}^2$ по radnomu mjestu.

Prostoriјa za kućanstvo намјенијена је različitim обlicima ručnog rada и pouke u kućanstvu. Оprema сe за praktične vježbe из припремања hrane i kuhanja, pranja, сушења и глаџења rublja, krojenja i šivanja, uređenja stana. Prema vrsti i kapacitetu школе dimenzionira сe $2,5\cdots3,5 \text{ m}^2$ по učeniku, а оријентира према sjeveru.

Prostoriјa za likovno obrazovanje предвиђа сe за наставу и vježbe из crtanja, slikanja, kiparstva, lončarstva, dizajna ili izrade ukrasnih предмета, а disponira сe на principu atelijera. Величина просторије за likovno obrazovanje износи просечно $2,5 \text{ m}^2$ по učeniku за slikarstvo, а 5 m^2 по učeniku за kiparstvo и lončarstvo. У atelijeru треба осигурати природно osvjetljenje sa sjevera и difuznu umjetnu rasvjetu. Уz просторију за likovno obrazovanje postavlja сe кабинет за наставника (16 m^2) и ostava за pribor, boje, materijal i modele (12 m^2).

Prostoriјa za glazbeno obrazovanje. Настава глаџbenog обrazovanja обvezni је предмет у одређеном образовном програму или је izборна настава, према властитом определjenju učenika, односно у склопу слобodnih aktivnosti (шkolski zbor, глаџbeni sastav). Prostoriјa за глаџbeno obrazovanje odvaja сe, zbog buke i režima rada, од просторија за teoretsku наставу, а повезује сe с aulom ili prostoriјom за više namjena. При томе сe просторија за глаџbeno obrazovanje може iskoristiti и као scenski простор (kazališni nastupi, školske priredbe i druge manifestacije). У školskim зградама manjega kapaciteta pogodna amfiteatralna dispozicija просторије за глаџbeno obrazovanje, а у školskim зградама velikoga kapaciteta pogodne dispozicije на principu auditorija sa scenom, uz koje se postavljaju učionice за teoretsku наставу, кабинети за individualne vježbe i ostave за čuvanje instrumenata. Величина просторије за глаџbeno obrazovanje u manjim школама iznosi $1,5\cdots2,0 \text{ m}^2$ по učeniku, а auditorij se dimenzionira према опćim arhitektonskim standardima.

Višenamjenska prostoriјa. Između dvaju svjetskih ratova појављују сe nastojanja да сe središnja površina u školskoj згради (aula), која služi за комуникације и povremene manifestacije, архитектонски također организира за наставне активности (sl. 23). У прво је vrijeme višenamjenska prostoriјa iskoristavана за информације и предавања за veću skupinu učenika, poslije i за наставу глаџbenog обrazovanja i projekcije, а у manjim школама за наставу tjelesnog odgoja te као školska blagovaonica. Оsim u наставним активностима, višenamjenska prostoriјa iskoristava сe također за припреме и изведбу školskih priredbi i izložbi, sastanke učeničkih sekcija, организирање izvannastavnih oblika rada i слобodnih aktivnosti učenika, nastavnika i roditelja učenika.



Sl. 23. Prostoriјa za više namjena u zgradi osnovne школе Notre Dame de Gravenchon (арх. Le Verdier, Chleq, Gigou)

Višenamjenska prostoriјa postavlja сe uz главну комуникацију у školskoj згради или као проширење главне комуникације, али tako да сe kretanje učenika odvija pored te prostorije. Da bi se omogućilo njezino iskoristavanje neovisno о radu u наставним просторијама, neposredno se повезује с ulaznim dijelom зgrade. Dispozicijski se организира тако да сe pokretnim pokućstvom omogući fleksibilno uređenje просторије за različite namjene. Višenamjenska se prostoriјa dimenzionira $0,4\cdots0,6 \text{ m}^2$ по učeniku, а за najmanje 50% ukupnog broja učenika. У школама većega kapaciteta, уз višenamjensku просторију, која se predviđa за 500 ili više učenika, postavljaju сe pozornica ($60\cdots100 \text{ m}^2$), ostava kulisa (50 m^2), spremište stolica (60 m^2), garderobe i sanitarni čvor.

Društvene prostoriјe. Slobodne aktivnosti učenika сastavni su dio odgojno-obrazovnog rada u školi. Prostoriјe за društvene aktivности planiraju сe prema uzrastu učenika и aktivnostima које сe u pojedinim vrstama школа организирају (omladinske организације, djelatnost tehničkih, kulturno-

-umjetničkih i športskih sekcija, suradnja s društvenim organizacijama). U zgradama općeobrazovnih škola za društvene aktivnosti predviđaju se školska knjižnica i druge društvene prostorije.

Školska knjižnica. U tradicionalnim školskim zgradama knjižnica sadrži prostorije za katalog, prijam, čuvanje i izdavanje knjiga, prostoriju za opće informiranje i čitaonicu (sl. 24). U seoskim školama, ili u školama manjih naselja, školskom se knjižnicom služe i građani. Zato se ona raspoređuje neposredno uz ulazni dio ili se predviđa poseban ulaz za njezin prostor. Stručna knjižnica za nastavnike nalazi se u zbornici, a u školama većega kapaciteta stručna se literatura za nastavnike čuva u kabinetima različitih područja znanosti.



Sl. 24. Knjižnica Comprehensive School Pimlico, London

U suvremenim se školskim zgradama knjižnica organizira na principu medijskog centra, koji sadrži zajedničku knjižnicu za učenike i nastavnike, konvencionalna nastavna sredstva, audio-vizualna sredstva (filmovi, dijapositivi, ploče, tonske trake) i službu za informacije.

Školska se knjižnica oprema stolovima s radnim mjestima na objema stranama, a dimenzionira se $2,2\cdots2,5 \text{ m}^2$ po radnom mjestu. Veličina prostorije za prijam, izdavanje i čuvanje određuje se prema količini knjiga, tako da se na 1 m^2 površine regala može smjestiti ~ 80 knjiga.

Ostale društvene prostorije. Broj i veličina ostalih društvenih prostorija (školski aktiv, sekcije, školska zadruga i prostori za slobodne aktivnosti), utvrđuju se prema vrsti i kapacitetu škole.

Upравne prostorije. Struktura upravnih prostorija u školskoj zgradi određuje se prema organizaciji administrativno-finansijskih poslova. Grupu upravnih prostorija čine zbornice (u školama koje imaju nastavničke radne kabinete umjesto

zbornice predviđa se dvorana za sjednice), spremište za nastavna sredstva, uredi uprave i administracije, prostorije za pedagošku službu i školsku ambulantu. Koliko će biti upravnih prostorija određuje veličina pojedinih službi, a dimenzioniraju se prema općim arhitektonskim standardima upravnih prostorija.

Ekonomski servisi. Struktura, broj i veličina prostorija za ekonomske servise u školskoj zgradi određuje se prema režimu rada (rad u smjenama ili cijelodnevni boravak), načinu organizacije dačke prehrane (doručak ili topli obrok), načinu pripreme hrane (samostalna priprema obroka ili raspodjela obroka pripremljenih u središnjoj kuhinji za više škola) i načinu osiguranja energetskih potreba. Grupu ekonomskih servisa u školskoj zgradi čine školska kuhinja (mlječna kuhinja, topla linija za podjelu hrane ili pogon za pripremu hrane), blagovaonica (na principu posluživanja ili samoposluživanja), prostorije za osoblje, ekonomat, priručna radionica i prostorije za energetska postrojenja (podstanica ili vlastita kotlovnica). Koliko će biti prostorija za ekonomske svrhe određuje kapacitet školske zgrade, a veličina prostorija utvrđuje se prema općim arhitektonskim standardima.

Prostori za tjelesni odgoj. Nastava tjelesnog odgoja vrlo je važna za pravilan psihofizički razvoj djece školskog uzrasta, a društveni je zadatak škole da odgoji mladu generaciju za bavljenje športom ili drugim oblicima tjelesne rekreacije tokom cijelog života. Prostori za tjelesni odgoj grupiraju se u zaseban arhitektonski sklop školskog kompleksa, koji je neposredno povezan s prilazima na školsko zemljište i otvorena vježbališta. Tako se omogućava da njihova upotreba ne ometa nastavu, te da se tim prostorima, u vrijeme kada se na njima ne odvija nastava, mogu služiti omladina i građani školskog područja. Sklop prostorija za tjelesni odgoj čine dvorana za tjelesni odgoj, svlačionice, praonice, prostor za sprave i kabinet za nastavnika.

Dvorana za tjelesni odgoj univerzalna je prostorija za nastavu tjelesnog odgoja, pojedinačnih i skupnih vježbi pod nadzorom nastavnika i organiziranje športskih manifestacija i natjecanja školskih sekcija i klubova (sl. 25). Dvorana ima središnji položaj u sklopu prostorija za tjelesni odgoj, a disponira se tako da korisnici prije ulaska u nju prolaze kroz svlačionice (odlaganje odjeće i obuće). Razmještajem ugrađenih uređaja i pokretnih sprava u dvoranama veće površine omogućuje se organiziranje nastave i vježbi s više skupina učenika. Pri projektiranju dvorane treba osobito osigurati ispravno prirodno osvjetljenje (primarno s istoka), propisani režim provjetravanja i grijanja, elastičan pod, koji se može



Sl. 25. Dvorana za tjelesni odgoj gimnazije Salzgitter (1972, arh. H. Beier)

jednostavno održavati i popravljati, te zaštitu od ozljeda na rubovima konstruktivnih elemenata.

Veličina dvorane iznosi 5 m^2 korisne površine po učeniku. Uputom za gradnju građevina za izvođenje nastave tjelesnog odgoja u osnovnim školama u nas predviđaju se dva tipa dvorana za tjelesni odgoj: a) veličine $12 \times 24 \text{ m}$ i svjetle visine $5,5 \text{ m}$; b) veličine $14 \times 24 \text{ m}$ i svjetle visine 6 m . Normativima za projektiranje školskih dvorana za tjelesni odgoj u doskorašnjoj SR Njemačkoj predviđala se gimnastička dvorana veličine $9 \times 12 \text{ m}$, fiskulturna dvorana za škole manjega kapaciteta veličine $10 \times 18 \text{ m}$, za škole srednjega kapaciteta veličine $12 \times 24 \text{ m}$ ili $14 \times 27 \text{ m}$, a za škole velikoga kapaciteta veličine $18 \times 33 \text{ m}$ ili športska dvorana veličine $21 \times 42 \text{ m}$, odnosno $36 \times 42 \text{ m}$.

U dvoranama neposredno se raspoređuju svačionice ($2 \times 20 \text{ m}^2$), praoalice s tuševima ($2 \times 12 \text{ m}^2$), prostorija za sprave ($30 \dots 50 \text{ m}^2$), kabinet za nastavnika (12 m^2) i sanitarni čvor.

Broj i veličina pomoćnih prostorija uza športsku dvoranu povećava se u skladu s dimenzijama dvorane.

Školski bazen. U sklopu prostora za tjelesni odgoj planira se i školski bazen veličine $6,0 \times 12,5 \text{ m}$ ili $8,0 \times 12,5 \text{ m}$ (sl. 26). Dubina vode uza silazno stepenište iznosi 80 cm , a na suprotnoj strani 125 cm . Pomoćne su prostorije uz bazen garderobe ($2 \times 24 \text{ m}^2$), praoalice s $12 \dots 15$ tuševa ($2 \times 24 \text{ m}^2$),



Sl. 26. Bazen u zgradi školskog centra Borrweg, Zürich (1973-1975, arh. V. Langenegger)

kabinet za nastavnika (12 m^2), prostorije za klimatske uređaje (24 m^2) i sanitarni čvor koji se dimenzionira prema broju korisnika.

ARHITEKTONSKI SUSTAVI ŠKOLSKE ZGRADE

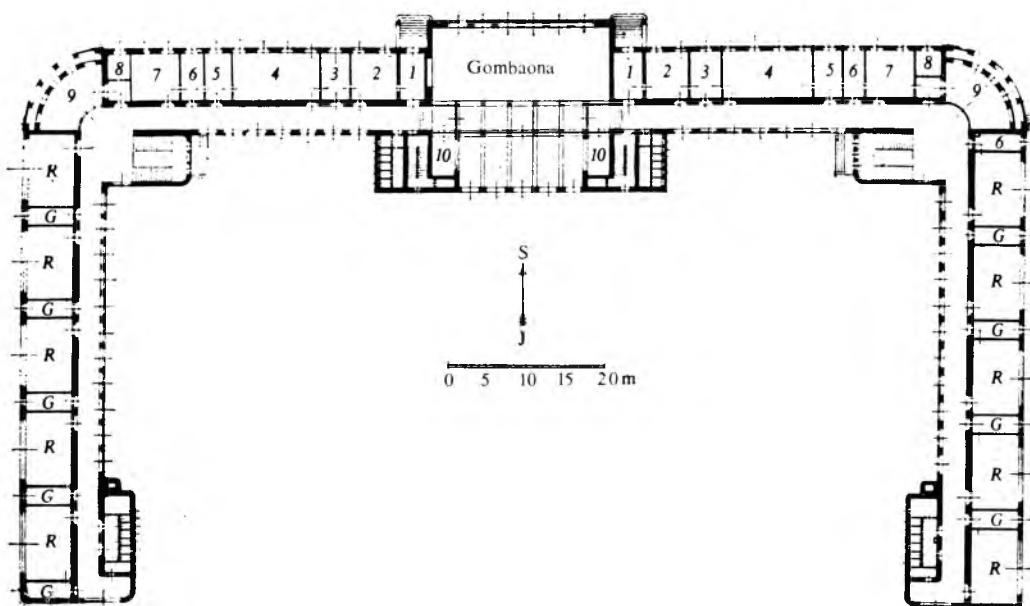
U povijesnom razvoju arhitekture pod utjecajem različitih pedagoških pristupa nastale su mnoge varijante arhitektonске dispozicije školske zgrade. U suvremenoj praksi najznačajniji su sljedeći arhitektonski sustavi školske zgrade: hodnički (koridorni) sustav, sustav središnje dvorane, paviljonski sustav, beshodnički sustav i kombinirana dispozicija.

Hodnički (koridorni) sustav preteča je suvremenih arhitektonskih sustava za projektiranje školskih zgrada. Temelji se na principu postavljanja niza učionica i drugih nastavnih prostorija uz hodnik (koridor). Pri tome hodnik služi ne samo kao komunikacijski prostor već i za druge svrhe (garderoba, rekreacija i slobodne učeničke aktivnosti). Različitim rasporedom nastavnih prostorija prema hodniku oblikuje se dvotraktni, trotraktni i višetraktni hodnički raspored.

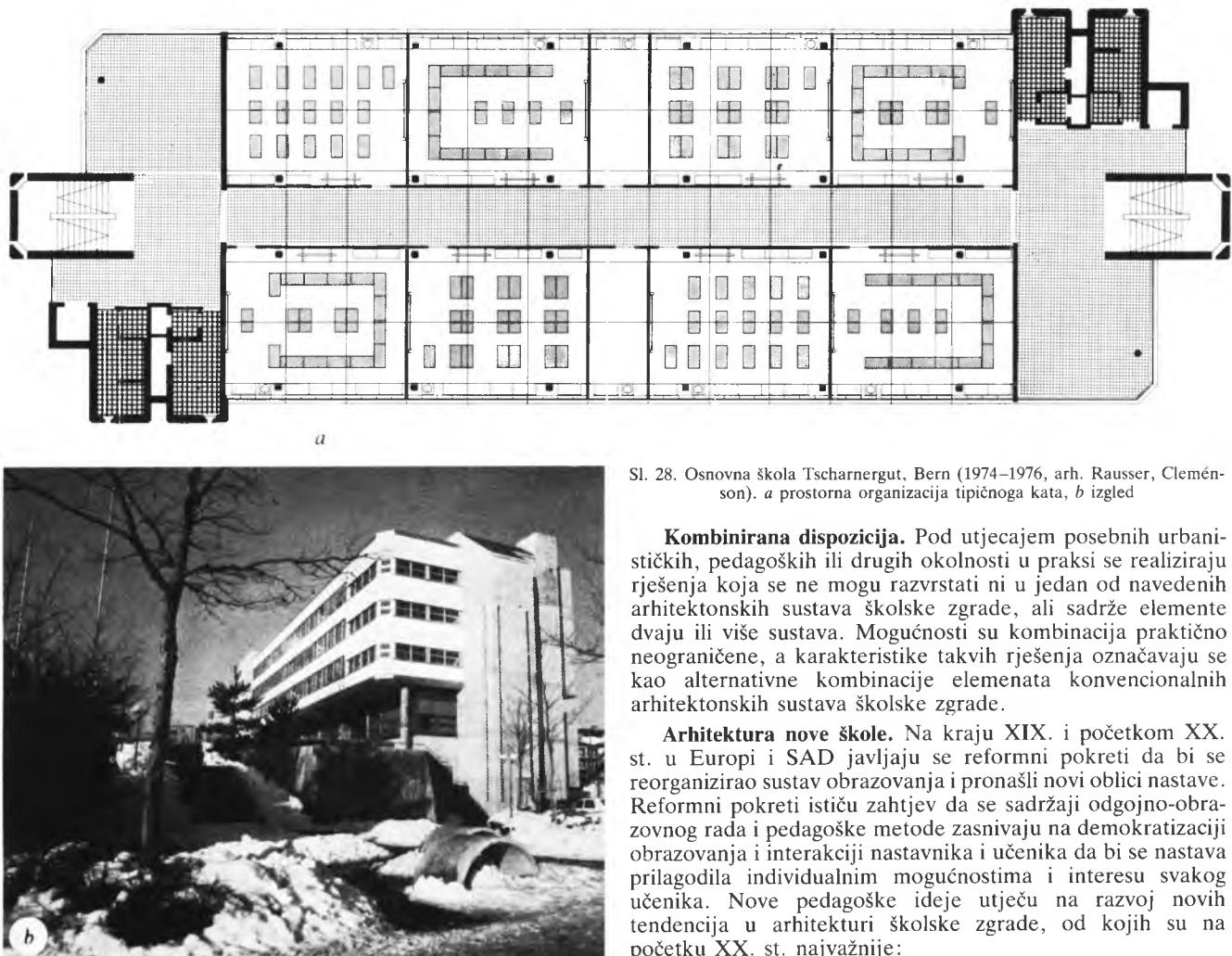
Dvotraktna hodnička dispozicija nastaje postavljanjem nastavnih i drugih prostorija s jedne strane hodnika (sl. 27). U prizemnim školskim zgradama hodnik može imati nižu visinu, čime se ostvaruje dvostrano osvjetljenje i provjetravanje nastavnih prostorija. To je pogodna dispozicija i za katne školske zgrade, jer hodnik ima dobro prirodno osvjetljenje.

U trotraktnoj hodničkoj dispoziciji učionice se postavljaju s objiju strana hodnika, da bi se smanjila površina komunikacija u ukupnoj površini školske zgrade i da bi se postigle ekonomski uštede s obzirom na dvotraktnu dispoziciju. Tipičan je primjer takva sustava tzv. škola u obliku vojarne. Postavljanjem učionica s objiju strana hodnika gubi se mogućnost prirodnog osvjetljenja hodnika i bilateralnog osvjetljivanja učionica. Budući da se učionice postavljaju s objiju strana hodnika, u tom sustavu nije moguće postići optimalnu orientaciju nastavnih prostorija (sl. 28). Takva se dispozicija primjenjuje u zemljama s izrazitim nedostatkom školskog prostora, a u drugim se državama pri primjeni takve dispozicije propisima ograničava dužina hodnika.

Višetraktna hodnička dispozicija ima dva paralelna hodnika, tako da se na vanjskoj strani hodnika postavljaju učionice, a između hodnika formira se širi, peti trakt u koji se raspoređuju aula, amfiteatar ili druge prostorije veće površine (medijski centar). Nedovoljni higijenski uvjeti (osvjetljenje, provjetravanje) u višetraktnim hodničkim rješenjima nastoje se poboljšati postavljanjem *patia* u središnjem traktu, ali to je u katnim školskim zgradama većega kapaciteta nedovoljno.



Sl. 27. Tlocrt prizemlja gimnazije u Križanićevoj ulici u Zagrebu (1933, arh. E. Steinmann). R razred, G garderoba, 1 ulaz za profesore, 2 soba direktora, 3 arhiv, 4 zbornica, 5 soba za razgovor, 6 soba za zadaće, 7 profesorska knjižnica, 8 vratar, 9 vestibil, 10 garderoba



Sl. 28. Osnovna škola Tscharnergut, Bern (1974–1976, arh. Rausser, Cleméns). a prostorna organizacija tipičnoga kata, b izgled

Kombinirana dispozicija. Pod utjecajem posebnih urbanističkih, pedagoških ili drugih okolnosti u praksi se realiziraju rješenja koja se ne mogu razvrstati ni u jedan od navedenih arhitektonskih sustava školske zgrade, ali sadrže elemente dvaju ili više sustava. Mogućnosti su kombinacija praktično neograničene, a karakteristike takvih rješenja označavaju se kao alternativne kombinacije elemenata konvencionalnih arhitektonskih sustava školske zgrade.

Arhitektura nove škole. Na kraju XIX. i početkom XX. st. u Europi i SAD javljaju se reformni pokreti da bi se reorganizirao sustav obrazovanja i pronašli novi oblici nastave. Reformni pokreti ističu zahtjev da se sadržaji odgojno-obrazovnog rada i pedagoške metode zasnivaju na demokratizaciji obrazovanja i interakciji nastavnika i učenika da bi se nastava prilagodila individualnim mogućnostima i interesu svakog učenika. Nove pedagoške ideje utječu na razvoj novih tendencija u arhitekturi školske zgrade, od kojih su na početku XX. st. najvažnije:

a) *Decrolyjeva škola*, zasnovana na pedagoškim idejama pokreta *škola na otvorenom* (O. Decroly, 1871–1932). U tom se sustavu umjesto tradicionalne učionice formiraju manje nastavne prostorije koje su neposredno povezane s prirodnim okolicom. U školskim zgradama većega kapaciteta na svakom se katu predviđa natkrivena terasa koja služi za održavanje nastave na otvorenom prostoru pri povoljnim vremenskim uvjetima (sl. 29).

b) *Montessorijeva škola*, izraz je pedagoškog opredjeljenja za individualne oblike rada i aktivno sudjelovanje učenika u odgojno-obrazovnom procesu (M. Montessori, 1870–1952). Zato se učionica projektira za različite oblike grupnog rada, a uz učionicu postavljaju se prostorije za individualni i praktični rad.

c) *Petersenova škola*, realizira ideje jenskog plana prema kome je škola životna zajednica učenika, nastavnika i roditelja (P. Petersen, 1884–1952). Tradicionalne razrede zamjenjuju radne grupe za različite razine znanja, a školske se prostorije arhitektonski organiziraju za aktivan rad učenika.

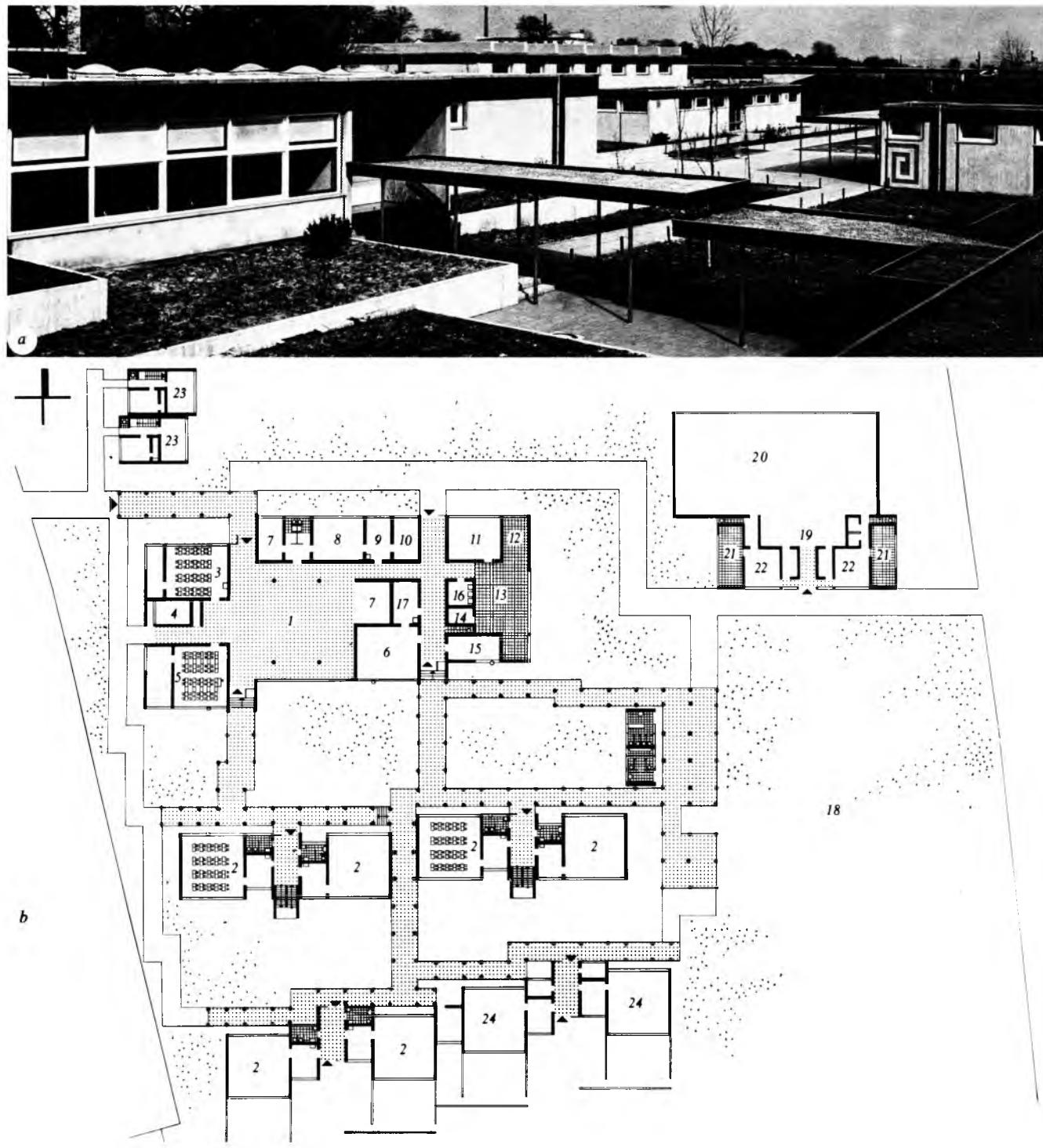
d) *Winnetka-škola*, eksperiment zasnovan na jednom od pedagoških oblika skladnog odnosa između individualnog i kolektivnog rada učenika (F. Burk). Projektnim se programom predviđa ravnomjeran odnos prostorija za nastavu (učionice i grupne sobe) i prostorija za zajedničke aktivnosti (aula, knjižnica, umjetničke discipline, dvorana za tjelesni odgoj).

Društvene promjene nakon drugoga svjetskog rata, razvoj i novi tokovi u svim područjima društvenog života utječu na razvoj novih pravaca u arhitekturi školskih zgrada (škola bez škole, škola na svakome mjestu, sveučilište bez zidova, škola-komuna, alternativni programi obrazovanja). Pedagoške inovacije u drugoj polovici XX. st. traže specifična arhitektonска rješenja (škola bez razreda, timska nastava,

Sustav središnje dvorane racionalno je arhitektonsko rješenje koje se postiže postavljanjem nastavnih prostorija oko središnje dvorane. Preteće su tog sistema dispozicije sa središnjim internim dvorištem. Sustavom središnje dvorane moguće je ostvariti korespondentne vizure svih prostorija u školskoj zgradi, što je povoljno sa stanovišta prostorne atmosfere, ali nije moguće ostvariti optimalne higijenske uvjete u nastavnim prostorijama.

Pavljonski sustav arhitektonska je dispozicija koja se na početku XX. st. javlja u rješenjima zgrada namijenjenih za nastavu s djecom slabijeg zdravstvenog stanja (domovi za oporavak). Izraz je nastojanja da se ukupni sadržaji školske zgrade razdvoje na više prostornih grupa (paviljona) međusobno povezanih trijemom ili zatvorenim hodnikom (sl. 29). Tako se omogućuje da se svaka grupa prilagodi različitoj konfiguraciji zemljišta i da se prema namjeni neposredno poveže s prirodnim okolinom. Oblikovanje manjih prostornih cjelina omogućava postizanje optimalnih higijenskih uvjeta u školskim prostorijama. Pavljonski je sustav osobito pogodan za etapnu gradnju novih prostora u školskom kompleksu što će ih zahtijevati budući razvoj pedagoške znanosti i prakse.

Beshodnički sustav arhitektonski je izraz nastojanja da se kombiniraju pedagoške i higijenske prednosti pavljonskog sustava s ekonomskim prednostima koncentriranih dispozicija. To se postiže postavljanjem dviju ili više učionica neposredno uza stubište, ali tako da se izbjegne hodnik. Beshodnički sustav omogućava dvostrano prirodno osvjetljenje i provjetranje svih nastavnih prostorija te izbor optimalne orientacije prema namjeni pojedinih prostorija u školskoj zgradi. Različite varijante tog sustava proizilaze iz položaja stubišta u odnosu na učionice i iz broja učionica uz jedno stubište (dvije, tri ili četiri učionice).



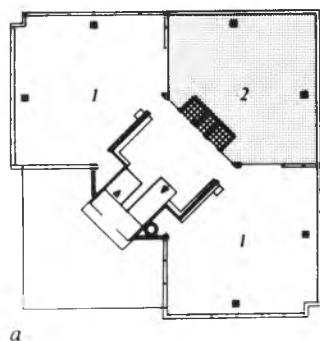
Sl. 29. Osnovna škola Martin-Luther, Bielefeld (arh. H. Deilmann), a pogled na veze između paviljona; b tlocrt prizemlja: 1 ulazno predvorje, 2 učionica, 3 crtanica, 4 kabinet-zbirka, 5 laboratorij za prirodne znanosti, 6 prostorija za glazbeni odgoj, 7 knjižnica, 8 zbornica, 9 uprava, 10 direktor, 11 školska blagovaonica, 12 glaćanje rublja, 13 kućanstvo, školska kuhinja, 14 ostava, 15 prostorija za nastavna sredstva, 16 svlačionica, 17 prostorija za ljećnika, 18 školsko dvorište, 19 prostorija za sprave, 20 dvorana za tjelesni odgoj, 21 pravonica, 22 svlačionica, 23 stan kućedomačina, 24 naknadno izgrađene učionice

edukativna televizija, kompjutor u nastavi). Pedagoški princip škole bez razreda i timske nastave zahtijeva radikalno drugačiju prostornu organizaciju s obzirom na tradicionalnu školsku zgradu. Umjesto tradicionalnih učionica formiraju se prostorije za rad grupa s različitim brojem učenika i za istovremeno odvijanje različitih oblika nastave (sl. 31). Edukativna televizija i uporaba kompjutora u nastavi zahtijevaju arhitektonsku konцепцију prema kojoj se mogu formirati prostorije raznovrsne površine s visokom razinom radnih uvjeta prema karakteristikama tehničkih uredaja koji se upotrebljavaju u nastavi (sl. 32).

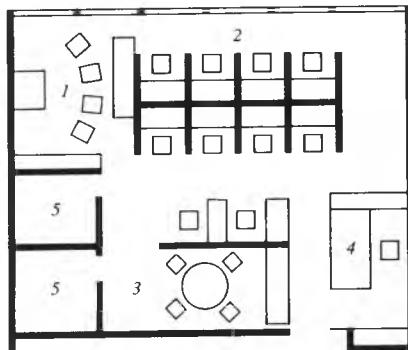
Iz nove društvene, obrazovne i kulturne uloge škole proizlaze suvremena arhitektonska nastojanja da školska zgrada postane središte društvene integracije, socijalnog kontinuiteta i razvoja pedagoških inovacija.

Društveni centar. Pokret škola za komunu nastoji u ograničenim ekonomskim mogućnostima stvoriti novi tip društvenih aktivnosti učenika, omladine, roditelja i građana, tako da se u jednom kompleksu planiraju prostorije za više društvenih funkcija. Ta se ideja realizira pri gradnji novih dijelova grada ili u projektima revitalizacije starijih gradskih struktura. Društveni se centar planira za tri razine integracije:

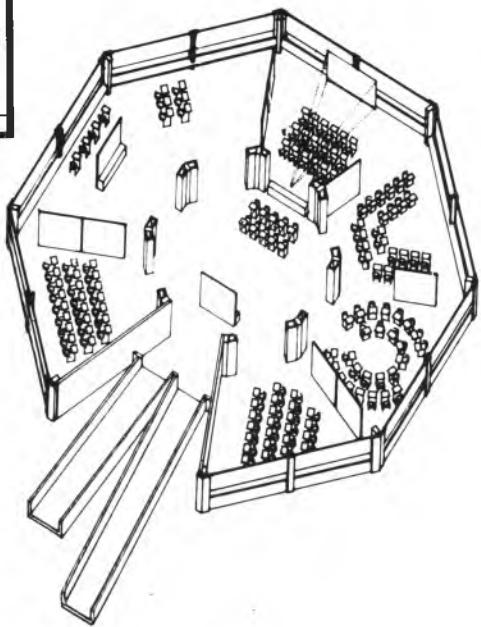
ŠKOLSKE ZGRADE

*b*

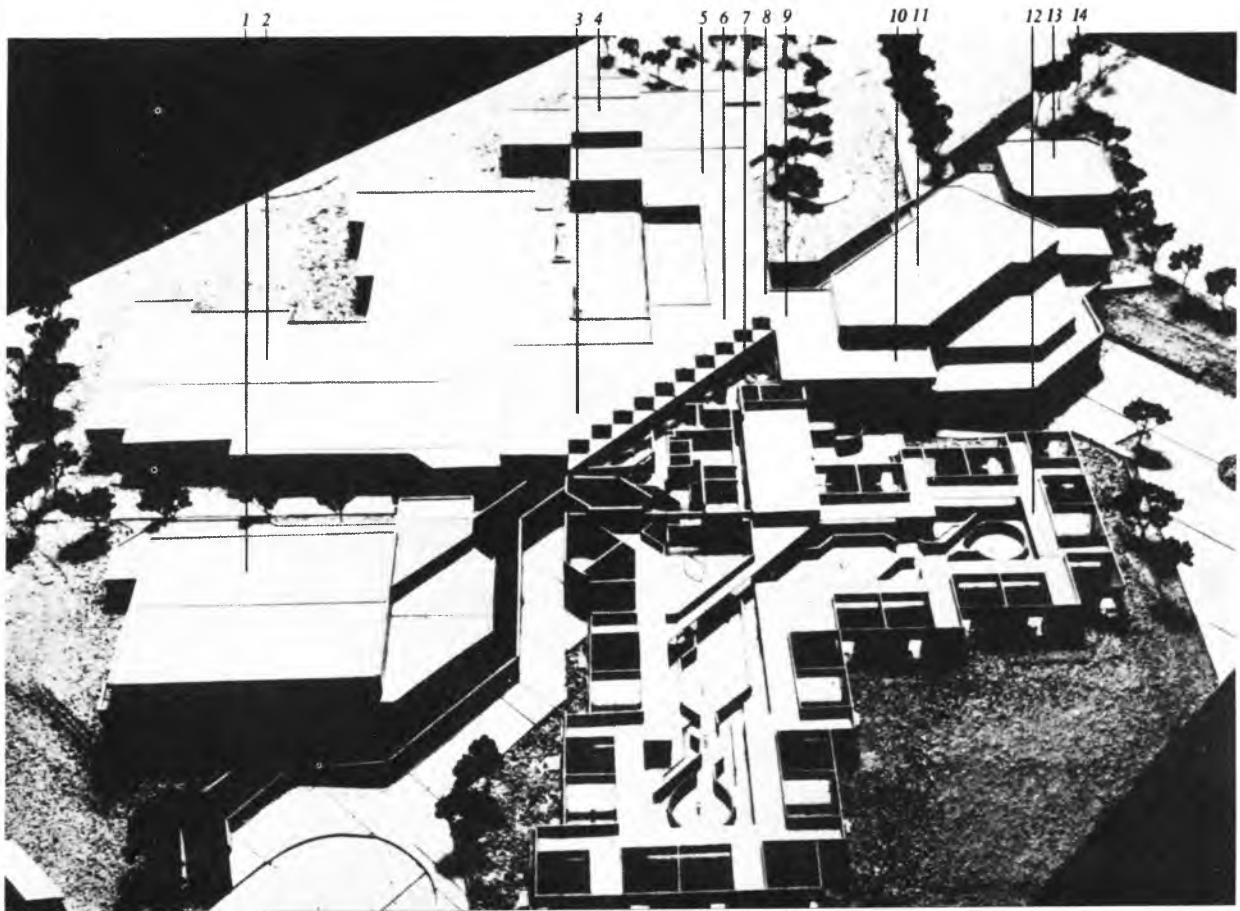
Sl. 30. Škola na slobodnom zraku u Amsterdamu (1930, arh. J. Duiker). *a* tlocrt kata: 1 učionica, 2 terasa-učionica u prirodi; *b* izgled s juga



Sl. 32. Tlocrt jedinice za audio-vizualnu nastavu s malom grupom učenika. 1 projekcije (dijapozitivi, film, televizija), 2 individualni rad, 3 zvučne trake, gramofon, radio, 4 nadzor, 5 nastavnicički kabineti



Sl. 31. Aksonometrija osnovne nastavne jedinice u »Audio-vizualnoj školi« Mistelbach (arh. G. Peichl)



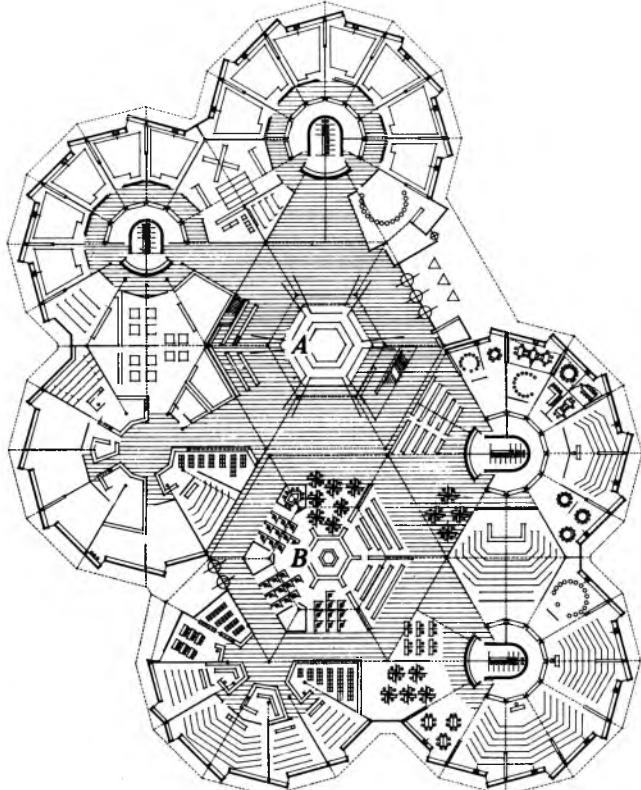
Sl. 33. Prostorna integracija društvenih službi u kompleksu Dana P. Whitmer Human Resources Center, Pontiac. 1 dvorana za tjelesni odgoj, 2 niži ciklus obrazovanja, 3 savjet roditelja i nastavnika, 4 predškolska ustanova, 5 zdravstvena zaštita, 6 općinske službe, 7 uprava, 8 obrazovanje odraslih, 9 rekreacija građana, 10 školska blagovaonica i restoran za građane, 11 gradska dvorana, 12 viši ciklus obrazovanja, 13 kazalište, 14 glavna pješačka ulica

a) obrazovanje i kultura, b) obrazovanje, kultura i slobodne aktivnosti i c) sve društvene djelatnosti na određenom području: predškolski odgoj, obrazovanje, profesionalna orientacija, kultura, socijalna i zdravstvena zaštita, šport i rekreacija (nastava, prostorije za više namjena, knjižnica, posebne nastavne prostorije, dvorana za tjelesni odgoj, prostorije za kulturno-umjetničke i tehničke aktivnosti, otvo-

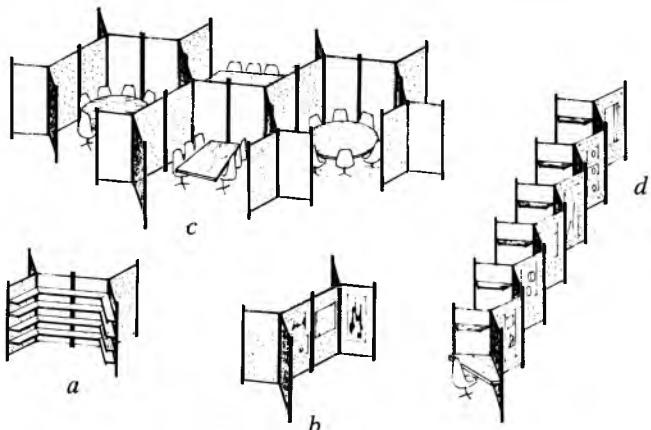
rena igrališta i vježbališta). Arhitektonskom koncepcijom društvenog centra prevladava se tradicionalna praksa razdvajanja društvenih djelatnosti, a omogućava uključivanje škole u pronalaženje novih oblika društvenog života (sl. 33).

Obrazovni centar suvremena je alternativa tradicionalnoj školskoj zgradi. U arhitektonskoj praksi centar označava stjecište raščlanjenih prostornih jedinica određenog obrazovnog programa, kao prostorna determinanta novih pedagoških aspekata školske zgrade. Obrazovni centar prostorno se organizira na osnovi pedagoškog modela organizacije nastave, arhitektonskog modela osnovne prostorne jedinice ili prostorne grupe, programskog odnosa između prostora za nastavu i drugih radnih područja (društvene i kulturne aktivnosti, sustav ekonomskog opsluživanja itd.). Arhitektonска rješenja obrazovnog centra razlikuju se prema namjeni središnje prostorne jezgre gdje se predviđa centar za društvene aktivnosti ili centar za nastavna sredstva (medijski centar) ili kombinacija tih funkcija (sl. 34).

Fleksibilnost školskog prostora. Suvremene promjene društvenih i pedagoških zahtjeva prema školskoj zgradi potiču arhitektonska rješenja koja omogućavaju jednostavne izmjene



Sl. 34. Tlocrt zgrade srednjoškolskog centra u Neckartenzlingenu (1968, arh. E. Kimmig). A centar za društvene aktivnosti, B medijski centar



Sl. 35. Postavka razdjelnih panoa za grupni i individualni rad. a odlaganje radova i nastavnih sredstava, b izlaganje radova, c grupni rad, d individualni rad



Sl. 36. Nastavna jedinica Granada Community School, Corte Madera (arh. C. W. Callister i J. M. Rose)

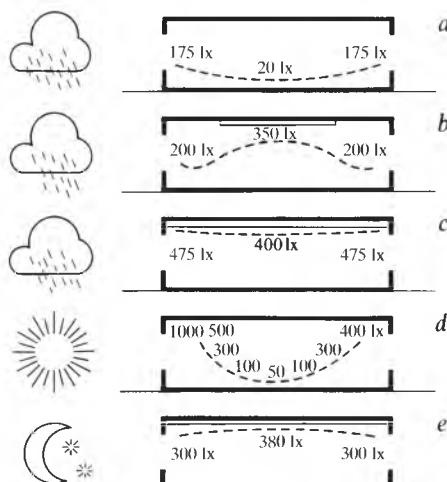
za buduću namjenu. To su, u prvom redu, promjene obrazovnog sustava, promjene obrazovnog programa i odnosā između pojedinih nastavnih aktivnosti, te buduće tehnološke i tehničke inovacije. Fleksibilnost školskog prostora omogućava svakodnevne promjene namjene pojedinih površina u školskoj zgradi, a time i uvodenje novih oblika nastavnih aktivnosti. Prve koncepcije djelomično fleksibilnog školskog prostora pojavljuju se u Europi i SAD na kraju XIX. st. Nakon drugoga svjetskog rata ta se koncepcija šire primjenjuje u arhitektonskim rješenjima školskih zgrada maloga kapaciteta u Engleskoj. U tim se rješenjima fleksibilno iskorištenje prostora ostvaruje pomicnim stijenama ili postavljanjem pomicnih pregradnih panoa (sl. 35). Na početku šezdesetih godina nastaje arhitektonska koncepcija potpuno fleksibilnoga školskog prostora pod nazivom *otvoreni plan* (open-plan), koji se zasniva na pedagoškom principu *timske* nastave. Bit otvorenog plana čini dispozicija u kojoj se za nastavu predviđa prostor veće površine (veličine četiri i više tradicionalnih učionica), s tim da se u takvu prostoru organizira nastava za više odjeljenja. Ocjene su o pedagoškim prednostima otvorenog plana različite. Kritičke ocjene polaze od otežane društvene i osobne orientacije u velikim koncentracijama učenika, vizualnog odvraćanja pažnje na rad i ponašanje drugih učenika, akustičkih smetnji te osjećaja stalnog nadzora i kontrole učenika i nastavnika. U prilog otvorenom planu navode se jednostavne promjene veličina grupa prema zahtjevima pojedinih oblika nastavnog rada, optimalno iskorištenje školskog prostora, efikasniji rad i koncentracija na vlastitu aktivnost. U gradevnom pogledu, dispozicije otvorenog plana ostvaruju se iskorištenjem konstrukcije za velike raspone, s tim da se vertikalne komunikacije i blokovi instalacija fiksiraju u perifernim dijelovima nastavnog prostora (sl. 36).

ZDRAVSTVENO-TEHNIČKI STANDARDI ZA ŠKOLSKI PROSTOR

Zdravstveni uvjeti prostorija u školskoj zgradi životno su važni za opći psihofizički razvoj učenika. Stoga se u svakoj zemlji posebnim propisima reguliraju minimalne norme radnih uvjeta sa stajališta osvjetljenja, provjetravanja i grijanja prostorija u školskoj zgradi.

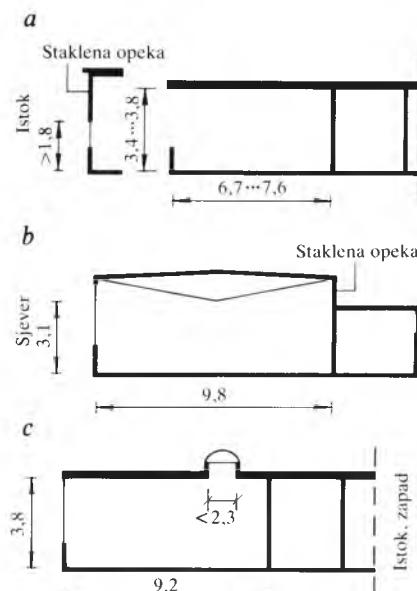
Osvjetljenje školskog prostora postiže se prirodnim (dnevnim) svjetлом i umjetnom rasvjjetom. Zdravstveno-tehničkim standardima utvrđuju se minimalne vrijednosti intenziteta i kvalitete osvjetljenja.

Intenzitet prirodnog osvjetljenja zavisi od prirodnih uvjeta i veličine fasadnih otvora kroz koje ulazi prirodna svjetlost. Prirodni uvjeti ovise o dužini dana, insolacije i godišnjem



Sl. 37. Osvjetljenje učionice pri različitom intenzitetu dnevnog svjetlosti, a oblačno vrijeme, b oblačno vrijeme i umjetna rasvjeta od 350 lx, c oblačno vrijeme i umjetna rasvjeta od 400 lx, d sunčano vrijeme, e umjetna rasvjeta od 380 lx

dobu (sl. 37). Veličina fasadnih otvora kroz koje prodire dnevna svjetlost znatno utječe na intenzitet prirodnog osvjetljenja prostora u školskoj zgradi. U tradicionalnoj školskoj zgradi iskorištava se jednostrano osvjetljivanje nastavnih prostorija s fasadnim otvorima na dužoj strani učionice, čime je moguće ostvariti potreban intenzitet dnevnog osvjetljenja u prostorijama manje dubine. U suvremenoj praksi primjenjuje se dvostrano, višestrano i zenitno osvjetljenje, a dubina nastavnih prostorija nije ograničena, već se određuje na osnovi omjera između površine fasadnih otvora i površine poda. U kontinentskim klimatskim uvjetima predviđa se sljedeći omjer između površine prozora i površine poda nastavne prostorije: pri jednostranom osvjetljenju 1:3, a pri dvostranom i višestranskom osvjetljenju 1:2. U arhitektonskoj praksi primjenjuju se različita rješenja za prirodno osvjetljivanje školskih prostorija, a optimalni radni uvjeti u nastavnim prostorijama postižu se dvostranim osvjetljenjem (sl. 38). Zenitno se osvjetljenje primjenjuje u prostorijama većeg raspona i svjetle visine (aula, školska radionička dvorana) ili za osvjetljivanje nastavnih prostorija u prizemnim školskim zgradama, odnosno na gornjoj etaži katnih školskih zgrada.



Sl. 38. Primjeri arhitektonskih postupaka za prirodno osvjetljivanje školskih prostorija, a jednostrano osvjetljenje, b dvostrano osvjetljenje, c zenitno osvjetljenje

Minimalan se intenzitet osvjetljenja školskih prostorija određuje zdravstveno-tehničkim standardima. U nekim se zemljama standardi utvrđuju za pojedinačne namjene prostorija, dok se u drugima standardi propisuju za grupe prostorija prema široj namjeni (nastavne, društvene, upravne i dr.). Pregled propisanih intenziteta osvjetljenja školskih prostorija u nekim zemljama vidi se u tabl. 1.

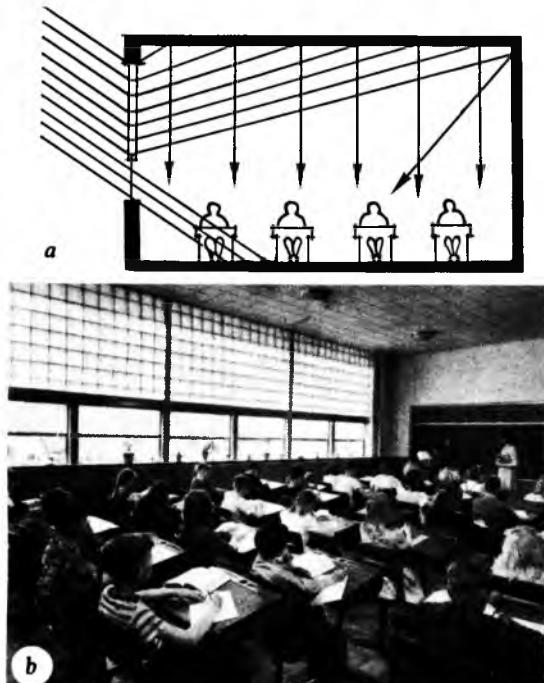
Optimalna kvaliteta prirodnog osvjetljenja u školskim prostorijama ostvaruje se ispravnom orientacijom, tehničkim rješenjima za disperziju dnevne svjetlosti i reguliranjem

Tablica 1
PROPISANI INTENZITET OSVJETLJENJA ŠKOLSKIH PROSTORIJA (lx)

| | A | B | C | D | E | F |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Austrija | 250 | 500 | 500 | 250 | 50 | 50 |
| Velika Britanija | 320 | 320 | 480 | 320 | 200 | 75 |
| Francuska | 300 | | 500 | | 50 | 70 |
| Italija | 300 | 300 | 300 | 300 | 100 | 100 |
| Jugoslavija | 250 | 500 | 500 | 250 | 120 | 60 |
| SAD | 300 | 320 | 540 | | | 200 |
| SSSR | 300 | 300 | 300 | 250 | 120 | 50 |
| Švicarska | 350 | | | | | 40 |

A učionica, B laboratorij za prirodne znanosti, C crtaonica, radionica, D knjižnica, E sanitarne prostorije, F hodnik, stubište

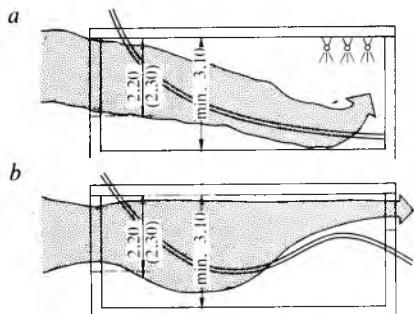
faktora refleksije ploha u nastavnoj prostoriji. Ravnomjerna disperzija prirodnog osvjetljenja u nastavnoj prostoriji postiže se postavljanjem odgovarajuće vrste stakla u gornjem dijelu fasadnih otvora (sl. 39). Faktor refleksije regulira se konstrukcijom fasadnih otvora i izborom materijala pri projektiranju interijera u školskoj zgradi. Sprečavanje refleksije od direktnog upada Sunčevih zraka na lokacijama s intenzivnim osunčanjem eliminira se primjenom brisoleja, markiza ili žaluzina. Refleksija ploha pokušta ili unutarnje obradbe nastavnih prostorija sprečava se obradbom u tzv. mat-tehnici, odnosno izbjegavanjem upotrebe poliranih materijala.



Sl. 39. Ravnateljna disperzija prirodnog osvjetljenja u učionici osnovne škole Grand Rapids, Michigan (arh. J. K. Haveman). a - presek, b - izgled

Umjetna rasvjeta služi za dopunu smanjenog intenziteta dnevnog osvjetljenja i kao osnovni izvor u vrijeme kada prestaje dnevno osvjetljenje. Za umjetnu rasvjetu školskih prostorija pogodni su sustavi kojima je kut upada svjetlosnih zraka približan karakteristikama dnevne svjetlosti (svjetiljke za difuznu rasvjetu). Sa stajališta kvalitete umjetne rasvjete u nastavnim je prostorijama pogodna fluorescentna rasvjeta. Raspoloženim svjetiljkama (svjetiljke sa žarnom niti ili fluorescentne armature) treba osigurati ravnateljno osvjetljivanje svih radnih površina, tako da primarnе svjetlosne zrake dopiru na radno mjesto ukoso s lijeve strane.

Provjetravanje. Školske se prostorije provjetravaju prirodno ili umjetno, a provjetravanje je preduvjet za stvaranje optimalnih radnih uvjeta u školskoj zgradi. Prirodno se provjetravanje ostvaruje pomoću fasadnih otvora (prozori, pomične staklene stijene) koji mogu biti s jedne, dviju ili više



Sl. 40. Dijagram jednostranog (a) i dvostranog (b) provjetravanja nastavnih prostorija

strana nastavne prostorije. Provjetravanjem samo s jedne strane nastavne prostorije ne može se postići optimalna kvaliteta zraka u rubnim dijelovima učionice. Zbog toga se taj sustav dopunjaje ugradnjom aeratora u zidu nasuprot prozoru. Efikasan se sustav izmjene zraka u nastavnim prostorijama ostvaruje poprečnim provjetravanjem s pomoću fasadnih otvora u nasuprotim zidovima prostorije (sl. 40). Arhitektonskom konstrukcijom, veličinom i načinom otvaranja prozorskih krila ostvaruje se ravnomjerno strujanje zraka i sprečava stvaranje propuha. Brzina strujanja zraka u nastavnim prostorijama ne smije biti veća od 0,30 m/s.

Tehnički standardi za provjetravanje školskih prostorija različiti su u pojedinim zemljama, a prosječne izmjene zraka navedene su u tabl. 2.

Tablica 2
IZMJENA ZRAKA U ŠKOLSKIM PROSTORIJAMA

| Namjena prostorije | Broj izmjena zraka na sat |
|---|---------------------------|
| Nastavne prostorije | |
| Predškola i osnovna škola | 2,5 |
| Prvi ciklus srednje škole | 3,5 |
| Drugi ciklus srednje škole | 5,0 |
| Školska blagovaonica, dvorana za tjelesni odgoj, sanitарne prostorije | |
| Upravne prostorije | 2,5 |
| Upravne prostorije | 1,5 |

Umjetno provjetravanje školskih prostorija provodilo se mehaničkim sustavom (ventilacija), a u suvremenoj se arhitektonskoj praksi ostvaruje klimatizacijom. Klimatizacija školskog prostora upotrebljava se u područjima s nepovoljnim klimatskim uvjetima i na lokacijama s većim stupnjem zagadenosti zraka (industrijsko područje, lokacija u blizini auto-ceste, aerodroma i sl.). Uredajima za klimatizaciju automatski se reguliraju temperatura zraka, relativna vlažnost, stupanj koncentracije prašine i drugih nepovoljnih sastojaka zraka te brzina strujanja zraka. Pri umjetnom provjetravanju potrebno je osigurati brzu izmjenu zraka nego za prirodno provjetravanje. Suvremenim zdravstveno-tehničkim standardima predviđa se četverostruka izmjena zraka ($24\cdots30 \text{ m}^3/\text{h}$ po učeniku) pri prirodnom provjetravanju, a deseterostruka pri umjetnom.

Grijanje školskih zgrada provodilo se pećima na čvrsto gorivo, a suvremene školske prostorije zagrijavaju se sustavom centralnog grijanja ili klimatizacije.

Zdravstveno-tehničkim standardima odredene su prosječne vrijednosti temperature zraka u školskim prostorijama (tabl. 3).

Relativna vlažnost zraka u nastavnim prostorijama treba iznositi $45\cdots55\%$.

Tablica 3
TEMPERATURA ZRAKA U ŠKOLSKIM PROSTORIJAMA

| Namjena prostorije | Temperatura °C |
|------------------------------|----------------|
| Učionica | 18…20 |
| Laboratoriј, radionica | 16…18 |
| Prostorija za više namjene | 18 |
| Upravne prostorije, zbornica | 20 |
| Dvorana za tjelesni odgoj | 15 |
| Svlačionice, tuševi | 22 |
| Hodnik, stubište | 15 |

LIT.: A. Roth, The New Schoolhouse. Edition Girsberger, Zürich 1966. – F. Budde, H. W. Theil, Schulen-Handbuch für die Planung und Durchführung von Schulbauten. Verlag Georg D. W. Callwey, München 1969. – H. Deilmann, Schulbauten. Bertelsmann Fachverlag, Gütersloh 1971. – P. Peters, Schulen und Schulzentren. Verlag Georg D. W. Callwey, München 1971. – M. Baylon, Škole – Školske zgrade. Građevinska knjiga, Beograd 1972. – K. H. Koch, Schulbaubuch-Analysen, Modelle, Bauten. Bertelsmann Fachverlag, Düsseldorf 1974. – J. Schaad, Schulbau in der Schweiz. Institut für Hochbauforschung ETHZ, Zürich 1977. – Z. Bajbutović, Arhitektura školske zgrade. Svjetlost, Sarajevo 1983.

Z. Bajbutović