

PRACOVNÉ VYUČOVANIE A TECHNIKA NA ZÁKLADNÝCH ŠKOLÁCH

Vybrané kapitoly

Eds.

Daniel Kučerka
Barbora Kováčová
Michal Mrázek



Univerzita Palackého v Olomouci

PRACOVNÉ VYUČOVANIE A TECHNIKA **na základných školách**

Vybrané kapitoly

Eds. KUČERKA Daniel, KOVÁČOVÁ Barbora, MRÁZEK Michal

Vysokoškolská učebnica

Olomouc

2024

Eds. KUČERKA, D., KOVÁČOVÁ, B. a MRÁZEK, M.: *Pracovné vyučovanie a technika na základných školách*. Vybrané kapitoly. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2024. ISBN 978-80-244-6424-4, 978-80-244-6425-1.

Editori:

PaedDr. Ing. Daniel Kučerka, PhD., ING-PAED IGIP, EUR ING

doc. PaedDr. Barbora Kováčová, PhD.

Mgr. et Mgr. Michal Mrázek, Ph.D.

POĎAKOVANIE: Príspevok bol podporený projektom GDF_PdF_2023_03 – Rozvoj kľúčových kompetencií prostredníctvom využívání didaktických prostriedků technické výchovy – Učitel 21.

1. vydanie

ISBN 978-80-244-6424-4 (offline: CD)

ISBN 978-80-244-6425-1 (online: iPDF)

© Kučerka Daniel, Kováčová Barbora a Michal Mrázek, 2024

© Univerzita Palackého v Olomouci, 2024

Editori:

PaedDr. Ing. Daniel Kučerka, PhD., ING-PAED IGIP, EUR ING

doc. PaedDr. Barbora Kováčová, PhD.

Mgr. et Mgr. Michal Mrázek, Ph.D.

Autori:

© PaedDr. Ing. Daniel Kučerka, PhD., ING-PAED IGIP, EUR ING

© doc. PaedDr. Barbora Kováčová, PhD.

© Mgr. et Mgr. Michal Mrázek, Ph.D.

© prof. Ing. Čestmír Serafín, Dr.

© Mgr. Hana Bučková, PhD.

© Ing. Mgr. Michal Sedáček, Ph.D.

© Prof. Viktor Hladush, DrSc.

© PaedDr. Martina Magová, Ph.D.

© Mgr. Monika Gazarková

© Mgr. Monika Homolová

© Mgr. Kristína Sölská

© Bc. Tomáš Beličák

© Bc. Lucia Plavec

Recenzenti:

doc. PaedDr. PhDr. Jiří Dostál, PhD.

doc. PaedDr. Ing. Lucia Krištofiaková, PhD., ING-PAED IGIP

Abstrakt

Táto vysokoškolská učebnica sa venuje vybraným témam z predmetov pracovné vyučovanie a technika na základných a špeciálnych základných školách. V jednotlivých témach autori riešia materiálové didaktické prostriedky s dôrazom na technické vzdelávanie a prácu s materiálom na 1. a 2. stupni základnej školy. Ďalej sa zaoberajú otázkami práce s didaktickými CNC a venujú sa práci s didaktickými stavebnicami. V záverečnej časti poukazujú na prácu so žiakmi so špeciálnymi potrebami.

Kľúčové slová: Pracovné vyučovanie, Technika, Práca s materiálom a stavebnicami

Abstract

The university textbook deals with selected chapters of the subjects of work teaching and technology in elementary and special elementary schools. In individual chapters, the authors deal with material didactic resources with a focus on technical education and work with material at the 1st and 2nd grade of primary school. They also deal with issues of working with didactic CNC and work with didactic building blocks. In the final part, they point to work with pupils with special needs.

Keywords: on-the-job training, technology, work with materials and building kits

Obsah

Úvod.....	12
1 Vyučovací prostriedky.....	13
1.1 Nemateriálne vyučovací prostriedky	15
1.2 Materiálne vyučovací prostriedky	19
1.2.1 Technické zariadenia	23
1.2.2 Učebné pomôcky	33
Literatúra	43
2 Elektrotechnika v technické edukaci.....	45
2.1 Vymezení pojetí didaktiky elektrotechniky.....	46
2.1.1 Úkoly didaktiky elektrotechniky.....	47
2.1.2 Cíle v elektrotechnickém vzdělávání.....	48
2.1.3 Didaktická transformace ve výuce elektrotechniky	54
2.1.4 Výuka o elektrotechnice a kompetence	57
2.1.5 Vyučovací metody a výuka o elektrotechnice	59
2.2 Náznorná elektrotechnika - elektrotechnické stavebnice	60
2.3 Možnosti a meze výuky o elektrotechnice	65
Literatura	67
3. Počítačem řízené technologie: technika a pracovní vyučování na základních školách	71
3.1 Počítačem řízené technologie a jejich členění	71
3.3 3D tisk pro učitele základních škol.....	77
3.5.1 FDM tiskárny – kartézská konstrukce.....	84
3.5.2 Materiál pro tisk – filament.....	87
3.5.3 Proces 3D tisku.....	88
3.5.4 Software a základní nastavení tisku	89
3.6 CNC laserové obráběcí technologie	92
3.6.1 Typy CNC laserových technologií.....	93

3.6.2	Bezpečnost produkčních laserů	95
3.6.3	CNC lasery na základní škole	95
3.6.4	Příklady CNC laserů pro ZŠ.....	98
3.7	CNC frézky a routery na ZŠ	99
3.7.1	Konstrukce CNC routeru a CNC frézky	100
3.7.2	Upínání polotovarů na CNC router	102
3.7.3	Frézy pro školní CNC routery	103
3.7.4	Volba otáček frézy u CNC routeru.....	104
3.7.5	Software a ovládání CNC routeru	105
	Literatura:	106
4	Dřevo jako materiál ve výuce pracovních činností na 2. stupni základních škol.....	108
4.1	Charakteristika, stavba a vlastnosti dřeva.....	108
4.2	Druhy dřeva	117
4.3	Zpracování dřeva	125
4.4	Nástroje k ručnímu opracování dřeva.....	126
5	Technické vzdělávání v kontextu Průmyslu 4.0.....	137
5.1	Digitální dvojče	138
5.2	Roboti a robotizace.....	140
5.2.1	Kolaborativní robot – Cobot	141
5.2.2	Jak robot pracuje?	142
5.2.3	Kartézská soustava souřadnic	144
5.2.4	Klasifikace robotů a manipulátorů.....	147
5.2.5	Programování robota.....	148
5.3	Simulační modely ve výuce	150
5.3.1	Tvorba výukových simulačních modelů.....	153
5.3.2	Simulační model distribučního skladu.....	154
5.3.3	Simulační model výroby	155

Literatura.....	157
6 Atribúty pracovného vyučovania v špeciálnej škole.....	159
Úvod.....	159
6.1 Pracovné vyučovanie ako vyučovací predmet v špeciálnej škole	161
6.2 Zložky pracovného vyučovania v špeciálnej škole	162
6.2.1 Sebaobsluha – zložka pracovného vyučovania.....	163
6.2.2 Práce v domácnosti – zložka pracovného vyučovania.....	164
6.2.3 Práce v dielni – zložka pracovného vyučovania	165
6.2.4 Pestovateľské práce – zložka pracovného vyučovania	171
6.3 Zásady v pracovnom vyučovaní v špeciálnej škole.....	171
6.4 Vlastná aktivita žiaka s mentálnym postihnutím na pracovnom vyučovaní	174
Záver.....	176
Otázky na preskúšanie.....	177
Literatúra.....	178
7 Diverzita zamestnávania ako významný atribút v stimulácii dieťaťa s Angelmanovým syndrómom.....	180
Úvod	180
7.1 Charakteristické prejavy dieťaťa s Angelmanovým syndrómom.....	181
7.2 Špecifikum prejavov dieťaťa s Angelmanovým syndrómom vo vzťahu k difícilným oblastiam.....	188
7.2.1 Oblasť motoriky u dieťaťa s Angelmanovým syndrómom	188
7.2.2 Oblasť senzorického vnímania u dieťaťa s Angelmanovým syndrómom.....	189
7.2.3 Oblasť samostatnosti u dieťaťa s Angelmanovým syndrómom	191
7.3 Zamestnávania ako súčasť rozvíjania dieťaťa s Angelmanovým syndrómom	192
7.3.1 Manipulačné zamestnávania s dieťaťom s Angelmanovým syndrómom.....	193
7.3.2 Konštrukčné zamestnávania s dieťaťom s Angelmanovým syndrómom	196
7.3.3 Kreatívne zamestnávania s dieťaťom s Angelmanovým syndrómom.....	198
Záver.....	201

Otázky na preskúšanie.....	201
Literatúra	202
8 Rozvoj sebaobslužných činností ako zložky pracovného vyučovania u detí s poruchou autistického spektra	204
8.1 Terminologické východiská porúch autistického spektra	205
8.2 Rozvíjanie sebaobslužných zručností u detí poruchou autistického spektra	207
8.2.1 Ciele nácviku sebaobslužných činností v materskej škole	208
8.2.2 Rodina a jej účasť na procese nácviku sebaobslužných zručností u detí s poruchou autistického spektra	210
8.3 Konkretizácia nácviku sebaobslužných činností u dieťaťa s poruchou autistického spektra	211
8.3.1 Nácvik stravovania u detí s poruchou autistického spektra.....	211
8.3.2 Nácvik obliekania u detí s poruchou autistického spektra	213
8.3.3 Nácvik hygieny u detí s poruchou autistického spektra	214
8.4 Evalvácia nácviku sebaobslužných činností u detí s poruchou autistického spektra ...	216
8.4.1 Evalvácia nácviku stravovania v rámci posudzovanej skupiny.....	216
8.4.2 Evalvácia nácviku obliekania v rámci posudzovanej skupiny	220
8.4.3 Evalvácia nácviku hygieny v rámci posudzovanej skupiny	223
Záver a odporúčania	227
Otázky na preskúšanie	228
Literatúra	229
9 Práce v dielni ako zložka pracovného vyučovania u žiakov s poruchami v správaní.....	230
9.1 Obsahový rámec pracovného vyučovania v špeciálnej škole – variant A.....	230
9.1.1 Práce v dielni ako zložka pracovného vyučovania v špeciálnej škole.....	232
9.1.2 Konkrétne charakteristika vyučovacieho procesu vo vzťahu k prácam v dielni ...	235
9.2 Námety na prácu v dielni so žiakmi s mentálnym postihnutím.....	236
9.2.1 Práca s drevom.....	236
9.2.2 Montážne a demontážne práce pri oprave vybraného dopravného prostriedku.....	239

Záver.....	247
Otázky na preskúšanie	248
Použitá literatúra.....	248
10 Rozvoj praktických kompetencií u žiaka s downovým syndrómom.....	249
Úvod	249
10.1 Koncept praktických kompetencií a ich klasifikácia v súvislosti s dieťaťom s Downovým syndrómom.....	250
10.2 Praxia - apraxia – dyspraxia ako kľúčová kompetencia u dieťaťa s Downovým syndrómom	252
10.3 Posudzovanie samostatnosti u dieťaťa s Downovým syndrómom.....	254
10.3.1 Barthelovej index posudzovania ADL.....	255
10.3.2 Nottinghamský vývinový dotazník.....	257
10.3.3 Kvázi-experiment s dôrazom na stimuláciu dieťaťa s využitím pracovných činností	268
10.4 Stimulácia dieťaťa s Downovým syndrómom s využitím pracovných činností v terapii	270
Záver.....	272
Otázky na preskúšanie	273
Použitá literatúra.....	273
11 Pracovné vyučovanie v inkluzívnej triede	274
Úvod	274
11.1 Konkretizácia pracovného vyučovania na 1.stupni základnej školy	275
11.2 Vybrané metódy v pracovnom vyučovaní.....	278
11.3 Koncepce vyučovania pracovného vyučovania v inkluzívnom vzdelávaní	279
11.4 Práca s heterogénnou triedou na pracovnom vyučovaní v inkluzívnych podmienkach	281
11.4.1 Vytrhávané ako pracovná činnosť na pracovnom vyučovaní.....	282
11.4.2 Skladanie ako pracovná činnosť na pracovnom vyučovaní.....	283

11.4.3 Modelovanie ako pracovná činnosť na pracovnom vyučovaní	285
11.4.4 Lepenie ako pracovná činnosť na pracovnom vyučovaní.....	286
Obr. 11.8: Mravenisko s mravcami (vlastné)	287
11.4.5 Krčenie ako pracovná činnosť na pracovnom vyučovaní.....	287
Záver	288
Použitá literatúra.....	289
Záver.....	291
Seznam obrázků	292
Seznam tabulek	296

Úvod

Publikácia je určená ako podporný študijný materiál pre budúcich učiteľov odborných predmetov v bakalárskom stupni štúdia a pre začínajúcich učiteľov predmetov technika a pracovné vyučovanie na prvom a druhom stupni základnej školy vrátane špeciálnej základnej školy. Tejto téme sa venujeme v projekte GDF_PdF_2023_03 - Rozvoj kľúčových kompetencií prostredníctvom využívání didaktických prostriedkov technické výchovy - učiteľ 21.

Je našou ambíciou vo vybraných kapitolách v tejto vysokoškolskej učebnici rozšíriť obzor študentom, budúcim učiteľom, ale i začínajúcim učiteľom v predmetoch pracovné vyučovanie a technika. Vybrané kapitoly učebnice sú zároveň aj vybranými témami Rámcového vzdelávacieho programu v ČR a štátneho vzdelávacieho programu v SR podľa medzinárodnej štandardizácie vzdelávania ISCED 1 a ISCED 2.

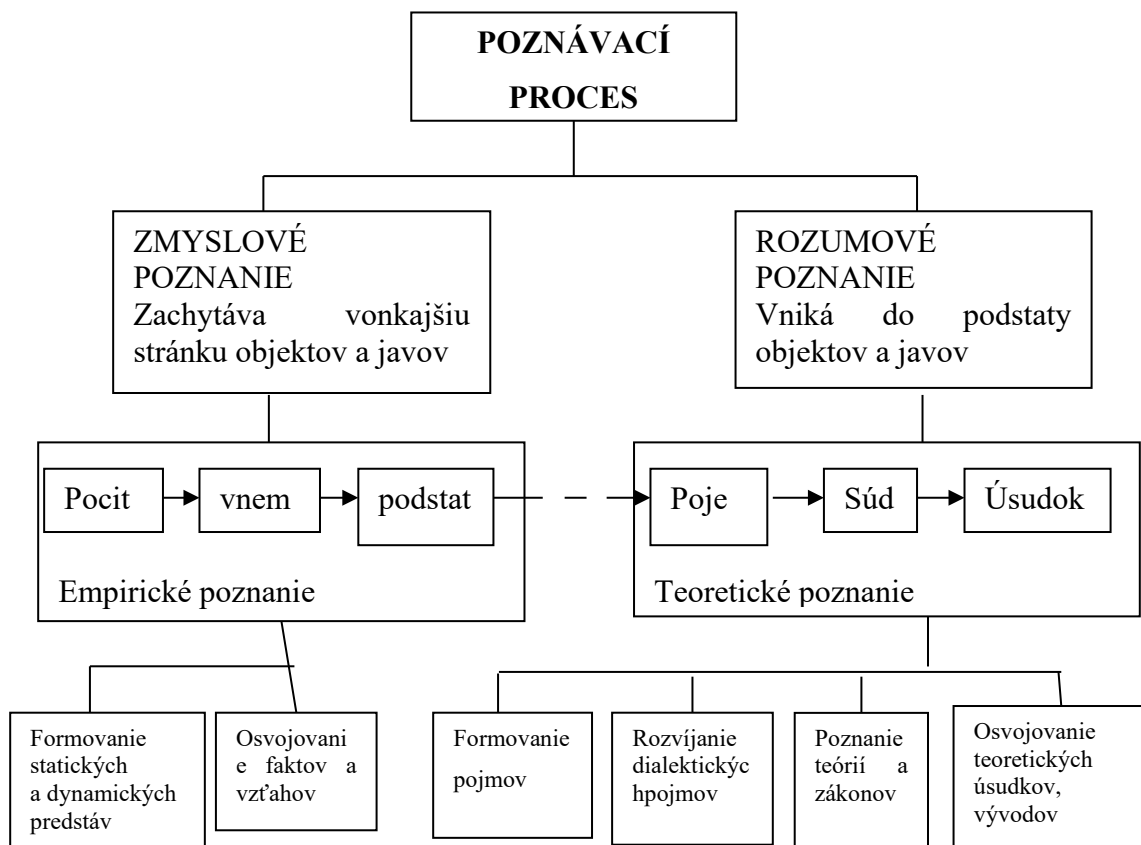
Vysokoškolská učebnica je rozdelená do jedenástich kapitol. Prvých päť kapitol je zameraných na techniku, technickú výchovu a pracovné vyučovanie na 2. stupni základnej školy a kapitoly 6. – 11. sú zamerané na pracovné vyučovanie na špeciálnej základnej škole.

Veríme, že táto vysokoškolská učebnica prinesie študentom učiteľstva na 1. stupni a 2. stupni základnej školy, špeciálnej pedagogiky a začínajúcim učiteľom pracovného vyučovania, technickej výchovy, techniky a špeciálnym pedagógom užitočné poznatky a informácie pre štúdium, ale aj pre pedagogickú prax.

1 Vyučovacie prostriedky

Daniel Kučerka

Dnes neexistuje spoločenská oblasť, kde by sa nepresadzovala moderná technika. Technika prináša pozitívne zmeny, uľahčuje prácu, zvyšuje produktivitu a obohacuje poznanie. Podľa Drienskeho (1998) sa poznávací proces (obr. 1.1) uskutočňuje v rovine zmyslového poznania a v rovine poznania. Zmyslové poznanie zachytáva vonkajšiu podstatu javov a objektov, prebieha postupne od pocitu cez vnímanie jednotlivými receptormi až po vytvorenie predstavy. Zodpovedá empirickému poznaniu, formuje statické a dynamické predstavy o objektoch a javoch, ktoré umožňujú osvojovanie pozorovaných faktov a vzťahov. Rozumové poznanie vnika do podstaty objektov, abstrahuje a zovšeobecňuje empiricky získané konkrétne poznatky a smeruje k vytváraniu pojmov, súdov a z nich vyplývajúcich úsudkov



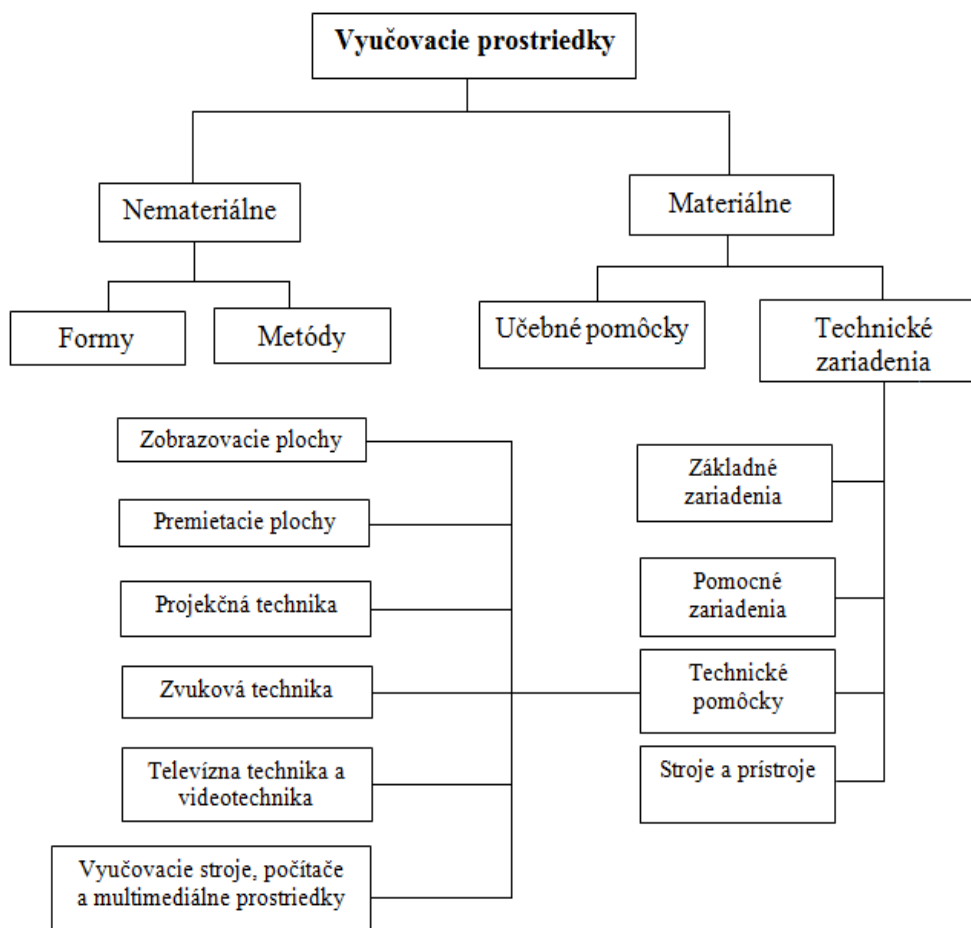
Obr. 1.1 Poznávací proces (Driensky, 1998)

Prostriedok slúži na dosiahnutie vzdelávacích cieľov. Dopĺňa slovo učiteľa, ktoré je veľmi silným argumentačným prostriedkom. Pojem materiálno-didaktický prostriedok zužuje triedu didaktických prostriedkov na hmotné nosiče informácií, na technické zariadenia, výbavu škôl

a tried, ktoré slúžia výchovno-vzdelávacím účelom (Průcha, 2009). Ich najdôležitejšou časťou sú pomôcky, pretože zabezpečujú bezprostrednú účasť vo vyučovaní. Didaktický prostriedok ako prvok výučby zaujíma pevné miesto v štruktúre systémových väzieb učiteľ → obsah → študent a učiteľ → didaktický prostriedok → študent. Pri preberaní učiva by mala medzi učiteľom a študentom vzniknúť interakcia – spätná väzba. Hapala (1983, in Kožuchová a kol., 2010) tvrdí, že napriek ustálenému a kodifikovanému názvosloviu sa ešte stále zamieňajú niektoré pojmy. Treba privítať každý pokus stanoviť a modifikovať potrebné termíny, vnieť do terminológie v tejto oblasti jasno a zároveň aj prinášať návrhy na inovovanie a dopĺňovanie názvoslovia.

Vyučovacie prostriedky sú súčasťou Inžinierskej pedagogiky. Inžinierska pedagogika je hraničná vedná disciplína, ktorá transformuje poznatky pedagogiky a psychológie do technických vied. Jej účelom je zvýšiť didaktickú účinnosť výchovy inžinierov a budúcich technikov.

Najdôležitejšou časťou didaktických prostriedkov sú učebné pomôcky, pretože zabezpečujú bezprostrednú účasť vo vyučovaní. Didaktický prostriedok ako prvok výučby zaujíma pevné miesto v štruktúre systémových väzieb učiteľ → obsah → študent a učiteľ → didaktický prostriedok → študent. Pri preberaní učiva by mala medzi učiteľom a študentom vzniknúť interakcia – spätná väzba. Vyučovacie prostriedky (obr. 1. 2) podľa svojej povahy sú materiálne alebo nemateriálne.



Obr. 1.2 Vyučovacie prostriedky (Hrmo a kol., 2009)

Didaktické prostriedky majú vo výchovno-vzdelávacom procese nezastupiteľné miesto. Stali sa potrebnými nielen v práci učiteľa, ale aj v práci študenta. Výsledky používania nie sú závislé len na technickej úrovni a schopnosti učiteľa, ale najmä na úrovni didaktickej náplne (Kučerka, 1991).

1.1 Nemateriálne vyučovacie prostriedky

Medzi nemateriálne vyučovacie prostriedky radíme formy a metódy. Tieto zabezpečujú profesionálnu zložku, pričom učebné metódy sú zamerané na myšlienkový postup učiteľa a žiaka, naopak formy zabezpečujú učebno-vzdelávací proces, teda vonkajšiu stránku.

Organizačné formy vyučovania najčastejšie delíme podľa týchto kritérií:

1. **počet žiakov zúčastňujúcich sa na vyučovacom procese spolu s učiteľom**
 - individuálne
 - hromadné
 - zmiešané

2. miesto realizácie vyučovacieho procesu

- školské
- mimoškolské

3. stupeň samostatnosti práce žiakov vo vyučovacom procese, tzv. sociálne formy:

- individuálna práca žiakov
- skupinová práca žiakov
- frontálna práca žiakov

Podľa Tureka (2010) metódy vyučovacieho procesu chápeme ako zámerné usporiadanie učiva, činnosti učiteľa a žiakov, ktoré sú zamerané na dosiahnutie cieľov vyučovacieho procesu pri rešpektovaní didaktických zásad. Podľa zdroja poznatkov rozlišujeme slovné, názorné a praktické metódy a podľa hľadiska logiky rozoznávame analyticko-syntetickú metódu, indukčnú metódu, dedukčnú metódu a porovnávaciu metódu.

V pedagogickom slovníku (Průcha a kol., 2013) uvádzajú, že organizačné formy vyučovania vo všeobecnej didaktike sú chápané v súvislosti s riadením procesu výučby a s konkrétnymi vyučovacími metódami. Podľa prostredia sa rozlišuje : výučba v triede, v špecializovaných priestoroch školy, v prirodzenom prostredí. Podľa typu výučby sa rozlišuje: frontálne vyučovanie, skupinové a tímové vyučovanie. Vzhľadom k diferenciacii úlohy žiakov sa rozlišuje: kooperatívne vyučovanie a formy individualizovaného vyučovania. Základnou formou školskej výučby v časovej dimenzii je vyučovacia hodina.

Vyučovacia hodina trvá spravidla 45 minút. Niektoré predmety si vyžadujú viachodiovú dotáciu v bloku hodín za sebou. Spravidla v odbornom vzdelávaní do blokov skladáme laboratorné cvičenia, odborný výcvik atď. Tieto si vyžadujú prípravu jednotlivých strojov, prístrojov, zariadení, náradia a príslušenstva. Pred začatím laboratorného cvičenia (odborného výcviku) je poučenie o BOZP a používaní jednotlivých využívaných vyučovacích prostriedkov. Táto forma výuky má odlišnú organizáciu práce, líši sa počtom študentov, hodinovou dotáciou a výsledkom sú konkrétne experimenty, súčiastky. Z laboratorného cvičenia sa spracováva konkrétny záznam s vyhodnotením výsledkov spravidla v grafickej podobe.

L. Müllerová, R. Škulová (2001 in Hrmo a kol., 2005) klasifikujú organizačné formy

➤ z hľadiska časového:

- vyučovacia hodina; kratšie časové úseky ako vyučovacia hodina; dlhšie časové úseky ako vyučovacia hodina; (napr. dvojhodinovka); celodenná práca; dlhodobejšia činnosť (napr. riešenie v rámci projektu);

- rozvrh hodín (zoskupenie vyučovacích hodín rôznych predmetov pravidelne sa opakujúce, najčastejšie v týždennej periodicite)
- školský rok (rozdelený na polroky resp. štvrťroky);
- z hľadiska miesta, kde prebieha vyučovací proces:
 - výučba v bežnej triede,
 - výučba v odbornej učebni,
 - výučba v dielňach, na pozemku,
 - exkurzia;
- z hľadiska počtu žiakov, s ktorými učiteľ pracuje:
 - individuálna výučba,
 - hromadná výučba,
 - skupinová výučba,
 - spojené triedy,
 - práca celého kolektívu školy.

Na stredných odborných školách v trojročných odboroch ukončených učňovskou skúškou a štvorročných študijných odboroch sa spravidla rozvrh robí nie v týždennej periodicite ale sa delí na párny a nepárny týždeň a je rozdielny. Učňovské odbory sú týždeň v škole a týždeň na praxi. Štvorročné odbory majú spravidla jeden týždeň celý výučbu a druhý týždeň dva až štyri dni praxe podľa ročníka doplnených teoretickým vyučovaním.

Ďalšou organizačnou formou výučby je projektová výučba. Jej organizácia je závislá na viacerých faktoroch ako sú organizácia a zloženie jednotlivých predmetov a aj dĺžka ich trvania.

Projektové vyučovanie sa uskutočňuje jednotlivo alebo v skupinách a umožňuje kombináciu niektorých organizačných foriem. Časové obmedzenie projektu môže byť krátkodobé ale i dlhodobejšie. Krátkodobé projekty riešia jednoduchšie, často úzko zamerané, ale študentov nútia k samostanej alebo kolektívnej práci. Dlhodobé projekty sú na dĺžku jedného semestra na vysokých školách, polrok na stredných školách alebo potom sú ročníkové projekty. Tieto práce sú zložitejšie a časovo oveľa náročnejšie. Nútia študenta vyhľadávať množstvo informácií, využívať medzipredmetové vzťahy a u technických projektov získavať a preukazovať aj zručnosť. Dochádza k transformácii teoretických vedomostí a praktických zručností.

Projektové vyučovanie je založené na projektovej metóde. Projektová metóda je vyučovacia metóda, pri ktorej sú žiaci vedení k samostatnému spracovaniu určitých tém (projektov) a získavajú skúsenosti praktickou činnosťou a experimentovaním. K projektovej metóde je zo

strany niektorých pedagógov (i rodičov) vyslovovaná kritika vytýkajúca to, že projektová výuka nemôže nahrádzať systémovú výuku orientovanú na vytváranie vedomostí a zručností žiakov (Maňák, Švec, 2003)

Etapy riešenia projektu:

- zadanie témy projektu,
- stanovenie cieľov projektu
- harmonogram spracovania projektu,
- zber a štúdium literatúry,
- realizácia vlastného projektu,
- prezentácia výstupov projektu a zhodnotenie prínosov pre prax,
- hodnotenie projektu.

Koordinácia projektu je jednoduchšia u malých celkov alebo jednotlivcov. Problematické je riešenie zložitejších projektov medzi triedami a rôznymi ročníkmi. Projektová výučba nadobúda veľkých rozmerov, keď projekt stane celoškolskou záležitosťou.

Pri rozhodnutí o zaradení projektu do výčbových metód je potrebné okrem prihliadnutia na odbornú pripravenosť učiteľov a vedomosti žiakov zvážiť prínosy pre širšie vzdelávacie ciele. Projektovú výuku radíme medzi komplexné výukové metódy. Je možné počítať s tým, že projekt

- ✓ zvyšuje motiváciu, iniciatívu a zodpovednosť žiakov,
- ✓ poskytuje radu príležitostí k praktickému riešeniu úloh a problémov zo života,
- ✓ posilňuje u žiakov ochotu spolupracovať a radit sa s inými,
- ✓ prináša korekciu tradičnej výuky, lebo ju obohacuje o priamu skúsenosť žiakov,
- ✓ rozvíja u žiakov vytrvalosť, pohotovosť, tolerantnosť, pohotovosť, tolerantnosť, sebakritickosť a sebadôveru,
- ✓ dáva príležitosť k tvorivým činnostiam (Bönsch, 1974, In Maňák, Švec, 2003).

Faktory, ktoré učiteľom realizáciu projektovej výuky podľa Dömischovej (2011) môžu sťažovať, alebo nejakým spôsobom obmedzovať, môžeme podľa ich druhu rozdeliť do nasledujúcich troch oblastí:

- ľudský faktor
- organizácia vyučovacieho procesu
- materiálne zabezpečenie.

K zabezpečeniu projektovej výučby najčastejšie používame tieto výčbové metódy.

- metódu monológu,

- metódu dialógu,
- metódu práce s knihou, učebnicou, učebným textom,
- metódu praktických činností k získaniu zručností a praktických kompetencií,
- metódu názorne – demonštračnú,
- didaktické hry,
- metódu inscenačnú,
- metódu problémovú,
- učenie životných situácií.

Vyučovacie metódy odpovedajú na otázku, ako postupovať vo výchovno – vzdelávacom procese, aby sme dosiahli výchovnovzdelávacie ciele.

J. Mojžišek o metóde hovorí: „Vyučovacia metóda je pedagogická – špecifická aktivita subjektu a objektu vyučovania, rozvíjajúca vzdelanostný profil žiaka, súčasne pôsobiaca výchovne, a to v zmysle vzdelávacích a tiež výchovných cieľov a v súlade s vyučovacími a výchovnými princípmi. Spočíva v úprave obsahu, usmernení aktivity objektu a subjektu, v úprave zdrojov poznania, postupov a techník, zaistení fixácie alebo kontroly vedomostí a zručností, záujmov postojov“ (Petlák, 2004).

1.2 Materiálne vyučovacie prostriedky

Materiálne vyučovacie prostriedky zaujímajú významnú pozíciu vo vzdelávacom procese a sú prostriedkom na dosiahnutie cieľov výchovno-vzdelávacieho procesu. Zahŕňajú v sebe učebné pomôcky a všetky technické prostriedky, ktoré majú didaktickú funkciu.

Vo výchovno-vzdelávacom procese sa dosahujú tým lepšie výsledky, čím má poznávanie a získavanie vedomostí viaczmyslový a viackódový charakter.

Rozumové poznanie vnika do podstaty objektov. Abstrahuje a zovšeobecňuje empiricky získané konkrétne poznatky a smeruje k vytváraniu pojmov, súdov a z nich vyplývajúcich úsudkov Drienskeho (1998). Driensky, Hrmo (2004, s. 6) definujú materiálne vyučovacie prostriedky ako všetky učebné pomôcky a tie technické prostriedky, ktoré vykonávajú didaktické funkcie. Rambousek a kol. (1989, s. 15) sa prikláňa k takej definícii, že sú to také didaktické prostriedky, ktoré sú materiálnej povahy. Ide o predmety a súbory predmetov, slúžiace na didaktické účely, to znamená, že pôsobia vedľa spojenia s obsahom alebo metódami a formami v smere dosiahnutia stanovených cieľov vyučovacieho procesu priamo alebo pre toto pôsobenie vytvárajú podmienky (Hrmo a kol., 2009).

Význam učebných pomôcok a technických prostriedkov je možné ukázať na niekoľkých číslach. Podľa Hrma a kol. (2009) priemerný človek si zapamätá (obr. 1. 3) približne 10 % z toho, čo číta, 20 % z toho, čo počuje, 30 % z toho, čo vidí v podobe obrazu, 50 % z toho, čo vidí a súčasne počuje, 70 % z toho, čo súčasne vidí, počuje a aj aktívne vykonáva, 90 % z toho, k čomu dospel sám na základe vlastnej skúsenosti vykonávaním činnosti (Fredmann, 1971).



Obr. 1.3 Zapamätanie (vlastné)

Podľa Maňáka (1995) pojem didaktické prostriedky ako kategória didaktiky zahŕňa všetky materiálne predmety, ktoré zaisťujú, podmieňujú a zefektívňujú priebeh vyučovacieho procesu. Ide o také predmety, ktoré v úzkej súvislosti s vyučovacou metódou a organizačnou formou napomáhajú k dosiahnutiu výchovno-vzdelávacích cieľov (Hlásna, 2006).

Čo sú materiálne didaktické prostriedky? Sú to všetky predmety, ktoré slúžia k názornosti vyučovania a umožňujú dokonalejšie, rýchlejšie a komplexné osvojenie si učiva vo výchovno-vzdelávacom procese, ale aj v procese vyučovania (Petlák, 2004).

Niektorí autori namiesto pojmu materiálne didaktické prostriedky napr. Driensky (1998), Driensky, Hrmo (2004), Hrmo a kol. (2009) používajú pojem materiálne vyučovacie prostriedky. Tento pojem budeme používať aj v tejto práci.

Materiálne vyučovacie prostriedky môžeme rozdeliť na dve základné kategórie:

- technické zariadenia
- učebné pomôcky.

Technický prostriedok je taký materiálny prostriedok, ktorý vytvára podmienky na odovzdávanie predpísaného učiva študentom. Je iba sprostredkovateľom, ktorý vo vzťahu k obsahu vzdelávania plní sekundárnu funkciu (napr. filmový projektor, ktorým sa premieta didaktický film) (Driensky, Hrmo, 2004).

Učebná pomôcka je materiálny prostriedok, ktorý je priamym nositeľom informácií. Môžeme ju definovať aj ako „množinu signálov didakticky adjustovanej informácie“. Učebná pomôcka môže podávať obsah bezprostredne (napr. model) alebo prostredníctvom technického prostriedku (napr. diapozitív prostredníctvom dataprojektora). Má primárny vzťah k obsahu vzdelávania (Driensky, Hrmo, 2004).

V súčasnej dobe, okrem uvedených prostriedkov je možné využitím integrovaných funkcií v PC a dataprojektora premietat' statické i dynamické obrázky a tým umožniť študentom lepšie pochopenie preberanej látky.

Podľa Šveca (1989) materiálne didaktické prostriedky vstupujú do interakcie učiteľ – študent. Ovpływujú prácu učiteľa, ale i poznávaciu činnosť študenta. Materiálne didaktické prostriedky môžu byť využité napr.:

- k vzbudeniu záujmu,
- k vytvoreniu predstavy,
- ako opora myslenia študentov,
- k udržaniu pozornosti študentov,
- k upevneniu vedomostí študentov,
- k upevňovaniu názornosti a pod.

Použitie materiálnych vyučovacích prostriedkov je možné s účinnosťou použiť v ktorejkoľvek fáze vyučovacieho procesu. K výberu účinného technického zariadenia je nutné, aby pedagóg prihliadal k fáze vyučovacieho procesu, v ktorej sa práve nachádza. Medzi fázy vyučovacieho procesu radíme:

- ✓ motivačnú fázu,
- ✓ expozičnú fázu,
- ✓ fixačnú fázu,
- ✓ diagnostickú fázu.

Pre vhodné zaradenie vyučovacieho prostriedku do vyučovacieho procesu musíme poznať a rešpektovať určité požiadavky na ich výber, tvorbu a použitie. Podľa Hlásnej a kol. (2006) týmito požiadavkami sú:

- ✓ didaktické požiadavky,
- ✓ ergonomické požiadavky,

- ✓ estetické požiadavky,
- ✓ technické požiadavky a
- ✓ ekonomické požiadavky.

Ideálny vyučovací prostriedok, ktorým má vyučujúci dosiahnuť stanovené ciele vo výučbe by mal mať vysoký didaktický účinok na žiaka a jeho ekonomické náklady by nemali byť vysoké. Podľa Hlásnej a kol. (2006) pri výbere vyučovacieho prostriedku musí brať vyučujúci do úvahy:

- ✓ charakter preberaného učiva,
- ✓ čas, ktorý má k dispozícii,
- ✓ vek a počet žiakov,
- ✓ predchádzajúce vedomosti žiakov,
- ✓ charakter a možnosti využitia zvolenej učebnej pomôcky a didaktickej techniky.

Ďalej musíme brať do úvahy funkcie a požiadavky kladené na materiálne vyučovací prostriedky.

Základné funkcie materiálnych vyučovacích prostriedkov môžeme stanoviť takto (Driensky, 2007a):

- ✓ informačná – umocňuje verbálny prejav,
- ✓ transformačná – akceleruje transformovanie poznatkov do vedomia študenta,
- ✓ aktivizačná – evokuje potrebu aktívne sa podieľať na získaní nových vedomostí,
- ✓ regulačná – prispieva k lepšej vonkajšej spätnej väzbe medzi učiteľom a študentom aj k vnútornej spätnej väzbe študenta smerom k sebakontrolu a následne k autoregulácii jeho samostatného štúdia.

Driensky (2007a) medzi všeobecné požiadavky radí informačnú intenzívnosť, didaktickú účinnosť, obsahovú exaktnosť, funkčnú bezchybnosť, bezpečnostnú istotu a špeciálne požiadavky vyplývajú z potreby k výchove pre budúce inžinierske povolania.

Didaktické prostriedky sú doprovodným znakom výučby od začiatku dejín. Z vývojového hľadiska je možné rozlíšiť niekoľko generácií pomôcok (Průcha, 2009):

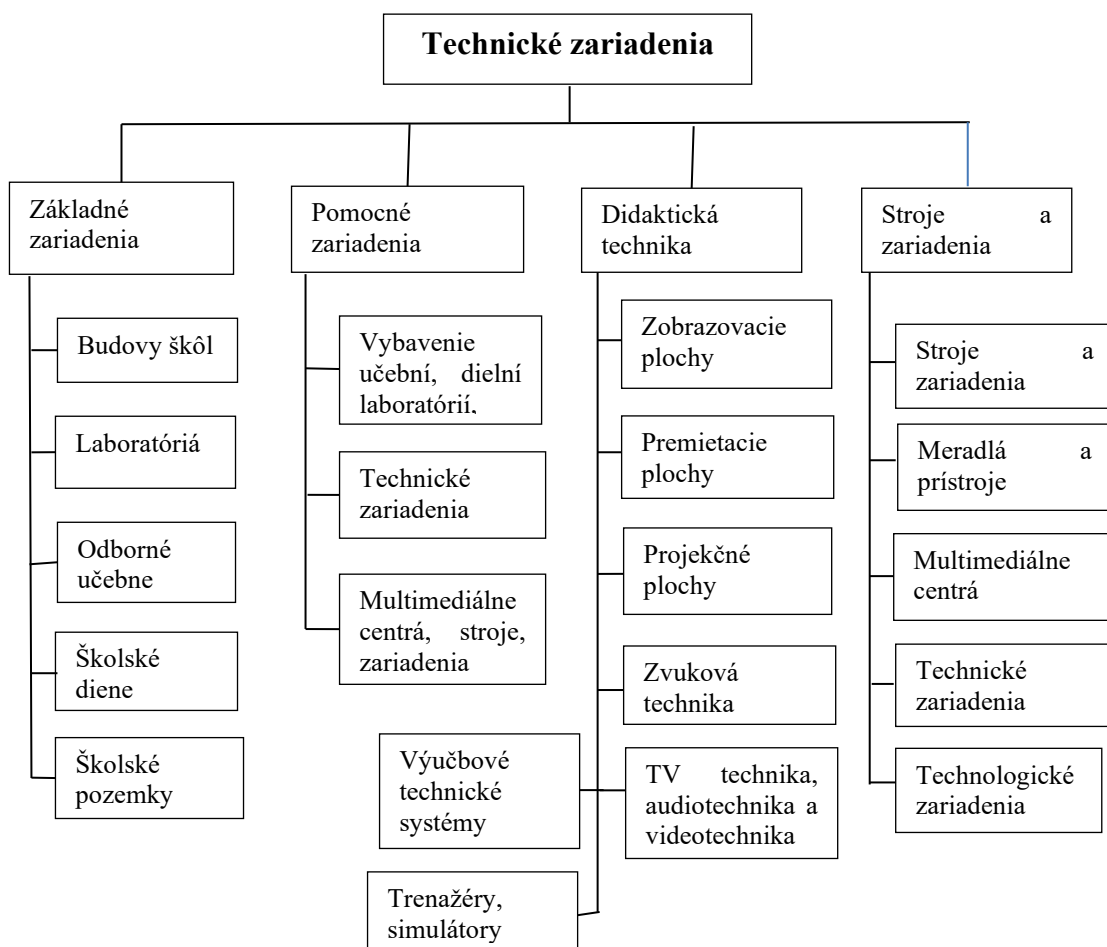
- konkrétne predmety a javy funkčne využité pri vzdelávaní,
- predstrojové pomôcky (napr. náčrt, obraz, reálne modely),
- pomôcky spojené s vynálezom tlače (tlačené materiály, knihy),
- prostriedky zefektívňujúce ľudské zmysly (ďalekohľad, drobnohľad, film, atď),
- zariadenie umožňujúce komunikáciu človek – stroj (počítač – internet).

Každý nový didaktický prostriedok je obohatením názornosti vyučovania, avšak nikdy celkom nenahradí predchádzajúcu generáciu pomôcok. Didaktický prostriedok, akým je napr. kniha,

nemôže byť nahradený úplne internetom. Podľa Průchu (2009) učebnica pracuje v rozmedzí teplôt -100°C až +80°C, bez akejkoľvek údržby. Elektrické zariadenie, ktoré by mohlo knihe konkurovať, zatiaľ vynajdené nebolo.

1.2.1 Technické zariadenia

Technické zariadenia podľa obr. 1.4 základné zariadenia, pomocné zariadenia, technické pomôcky a stroje a prístroje. Náležité vybavenie školy technickými zariadeniami je základnou podmienkou pre zabezpečenie kvality výchovnovzdelávacieho procesu.



Obr. 1.4 Technické zariadenia (Švejda, G. a kol., 2018)

Základnou podmienkou zabezpečenia kvality výchovnovzdelávacieho procesu je náležité vybavenie školy technickými zariadeniami, kde musí nastať súlad a zhoda medzi vedením školy a pedagogickými pracovníkmi školy.

Základné zariadenia

K základným zariadeniam radíme budovy školy, učebne, odborné učebne, jazykové učebne, laboratória, školské dielne, rysovne, školské knižnice, zariadenie telocviční, ihrísk a pod. Učebne (obr. 1.5) sú základne pre výchovno-vzdelávací proces. Ich vybavenie je základným

školským nábytkom medzi ktorý radíme školské lavice, stoličky, katedru pre učiteľa a tabuľu. Tá môže byť zelená alebo biela. V školách, kde sa vedeniu podarilo získať potrebné finančné zdroje učebňa je navyše vybavená PC, dataprojektorom, premietacím plátnom a prípadne reproduktormi.



Obr. 1.5 Učebne (archív autora)

Odborné učebne sú učebňami, kde sa vyučujú odborné predmety podľa charakteru školy. Ich vybavenie je okrem uvedeného v učebniach rozšírené podľa charakteru predmetu alebo predmetov vyučovaných v danej učebni, o funkčné didaktické stroje a pod. napr. obr. 1.6.



Obr. 1.6 Didaktické stroje (archív autora)

Jazykové učebne sú špeciálnymi učebňami alebo laboratóriami na výuku cudzích jazykov s potrebným vybavením. Zariadenie týchto laboratórií sú špeciálne boxy s vybavením, slúchadlá, jednoduchý ovládací pult, pre prepojenie s lektorom alebo na počúvanie textov, pre prepojenie boxov medzi sebou na vedenie rozhovorov, atď. Tieto boxy sú prepojené s pultom lektora, kde sú pripojené aj ďalšie zariadenia ako napr. PC, magnetofón, CD prehrávač, interaktívna tabuľa a pod. Niektoré školy majú vybavenie menej finančne náročné, kde jazyková učebňa (obr. 1.6) okrem základného vybavenia obsahuje navyše interaktívnu tabuľu, reproduktory, PC a dataprojektor.

Zariadením laboratórií, školských dielní sú laboratórne stoly, špeciálne umývadlá v chemických laboratóriách (obr. 1.8), inštalácie plynu, vody, rozvody na špeciálnu chladiacu kvapalinu k obrábacím strojom, kanalizácia atď.

Na pocity študentov vplýva aj prostredie vo vyučovacom zariadení. Učebňa musí spĺňať plošnú výmeru na jedného žiaka (študenta), intenzitu osvetlenia, teplotu, vlhkosť vzduchu, kvalita, typ a usporiadanie lavíc a správny farebný odtieň stien. K ďalším zariadeniam budov neodlučne

patria toalety, ktoré musia spĺňať normy v závislosti na počte žiakov a skladové priestory (napr. učebníc, náradia, nástrojov, príslušenstva).



Obr. 1.7 Jazykové laboratórium (archív autora)



Obr. 1.8 Chemické laboratórium SPŠSaS Tábor (archív autora)

Školske budovy musia byť vybavené inžinierskmi sieťami. Inžinierske siete zahŕňajú rozvody vody, plynu, elektriny, vzduchotechniky, televízneho signálu, počítačových sietí a v školských dielňach rozvody chladiacej kvapaliny k jednotlivým strojom (ak nemajú vlastný chladiaci systém) a kanalizáciu.

Rysovne patria k odborným učebniam na stredných školách elektrotechnických a strojnických. Tieto učebne sa využívajú na základoch technického kreslenia. Základným vybavením okrem vybavenia, ktoré popisujeme v odseku učebne tejto podkapitoly, patria rysovacie stoly (obr. 1.9), rysovacie dosky (obr. 1.10)



Obr. 1.9 Rysovacie stoly (www.k-tenkovovyroba.sk)



Obr.1.10 Rysovacia doska (www.pos-praha.cz)

Školske dielne na stredných priemyselných školách a stredných odborných školách (obr. 1. 11, 12) vybavené sú zamočnickými pracovnými stolmi, strojovým parkom a zariadeniami účelovo k daným študijným odborom vyučovaným na konkrétnej škole. Na stredných priemyselných školách strojnického zamerania býva počtovo nižší objem strojov jedného druhu, ale sú druhovo širšie vybavené ako na stredných odborných školách. Toto je dané tým, že SOŠ sú odborovo inak vyšpecifikované. Keď porovnáme, že na SPŠ je odbor strojárstvo a SOŠ odbor napr. mechanik nastavovač CNC strojov, obrábač kovov, tak už zistíme, že na SOŠ potrebujeme pre každého žiaka zabezpečiť obrábací stroj.

Tu sú dielne vybavené sústruhmi, frézkami, brúskami, vŕtačkami, CNC strojmi, Ďalej sú tu rozvody na chladiacu kvapalinu pre každý stroj, elektrorozvody, rozvod tepla a pod.



Obr. 1. 11 Školské dielne (archív autora)



Obr. 1. 12 Školské dielne na SOŠ (archív autora)

Pomocné zariadenia

Pomocné zariadenia sú zatemňovanie, elektrické rozvody, vodovod, vykurovanie, chladenie, vzduchotechnika a pod.

Zatemňovanie slúži ako ochrana pred vniknutím tepla a svetla do učební. Dôležitosť zatemnenia učebne vzniká pri výuke niektorých odborných predmetov a pre použitie projekčnej techniky.

Elektrické rozvody musia podľa druhu prevádzky spĺňať požiadavky na bezpečnosť osôb, zvierat a majetku, prehľadnosť rozvodu, prevádzkovú spoľahlivosť, ľahkú prispôsobivosť rozvodu pri požadovanom premiestňovaní elektrických zariadení a strojov, vzhľad, atď. Stavebná konštrukcia musí umožniť prevedenie elektrických rozvodov a vývodov v miestach, kde rozvody a vývody sú z prevádzkových dôvodov potrebné. Prívodné vedenie za prípojkou patrí k odbernému zariadeniu objektov a delíme ho na hlavné vedenie, odbočky od hlavného vedenia k elektromerom, vedenie od elektromerov k rozvádzačom alebo rozvodniciam. Ak je to potrebné, môžu jednotlivé časti byť zlúčené alebo vynechané. Vodovod – prívodom vody zabezpečuje škola bežnú hygienu študentov. Voda z vodovodu je spravidla na všetkých školách okrem výnimiek, kde ešte nie je zavedená.

Vykurovanie – účelom je udržiavať teplotu miestnosti a priestorov. Zabezpečiť týmto vhodné pracovné prostredie pre žiakov, pedagógov, administratívu a ostatných zamestnancov školy.

Chladenie - Chladiace, mraziace, klimatizačné alebo odvlhčovacie jednotky pracujú v uzavretom chladiacom okruhu so špeciálnym plynom - chladivom, ktorého zloženie závisí od požadovanej vyparovacej teploty zariadenia. Chladivom je pracovná látka, pomocou ktorej sa v chladiacom okruhu uskutočňuje odvod tepla z chladiacej látky do chladiva pri nižšom tlaku a teplote a prívod tepla z chladiva do chladiacej látky pri vyššom tlaku a teplote. Tento prívod

a odvod tepla je okrem plynových obehov spojený so zmenou skupenstva chladiva (Hrmo, Kučerka, Rusnáková, 2014e).

Vzduchotechnika ovplyvňuje koncentráciu látok vo vzduchu, teplotu , vlhkosť a prúdenie vzduchu v budove.

Technické pomôcky

Do skupiny technických pomôcok radíme zobrazovacie plochy, premietacie plochy, projekčnú techniku, zvuková technika, televíznu techniku a videotechniku a vyučovacie stroje, počítače a multimediálne prostriedky. Túto skupinu pomôcok nazývame aj didaktická technika. Projekčná technika, zvuková technika, televízna technika a videotechnika sú audiovizálne technické pomôcky. Inými slovami možno povedať, že technické pomôcky sú didaktickou technikou. Didaktickú techniku možno rozdeliť na:

- ✓ zobrazovacie plochy,
- ✓ premietacie plochy,
- ✓ audiovizálne technické pomôcky (projekčná technika, zvuková technika, televízna technika a videotechnika),

vyučovacie stroje, počítače a multimediálne prostriedky.

Zobrazovacie plochy

K zobrazovacím plochám radíme

- klasické školské tabule sú trojdielne tabule s keramickým magnetickým povrchom (zelený pre písanie kriedou, biely pre písanie stierateľnými popisovačmi), alebo povrchom nemagnetickým. Pri keramických tabuliach je používaný zdvíhací mechanizmus s viazaným pohybom. V koncových polohách sú dorazy s tlmením. Kombináciu povrchov pri keramických tabuliach - zelený pre písanie kriedou a biely pre písanie stierateľnými popisovačmi.
- magnetické tabuľa môže byť kovová alebo slenená je praktická na plánovanie alebo komunikáciu. Je magnetická a zároveň popisovateľná.
- plánovacia tabuľa môže mať rôzny povrch (napr. magnetický, stierateľný za sucha), pomocné línie umožňujú plánovať akcie pre každý deň roku, zvýrazňujú soboty a nedele, ďalšími prvkami môže byť LCD ukazovateľ času a dátumu, indexové okienko pre zapísanie správnychho dát pre každý deň.

- flipchart je biela lakovaná magnetická tabuľa na trojnožke. Tabuľa je rozmerovo rôzna a výškovo nastaviteľná. Je na nej možné upevnenie papierových blokov alebo ramien pre zavesenie papierových hárkov.
- plexisklové tabule sa využívajú na ochranu napr. fotografií na výstavke, na dlhodobé nesenie nápisov, atď. Plexisklo je možné podľa potreby spracovávať ohýbaním, leštením hran, frézovaním, či lepením.
- flanelová tabuľa je doska pokrytá flanelovou tkaninou, zvyčajne spočíva na stojane.

Premietacie plochy

Medzi premietacie plochy môžeme zaradiť:

- motorické projekčné plochy sú montované na strop, alebo stenu s rôznymi typmi povrchov plátien ovládané spínačom alebo diaľkovým ovládačom,
- ručne ovládané plátna sú montované na strop, alebo stenu s roletovým alebo tyčovým mechanizmusom s rôznym povrchom plátna (napr.: White Ice, Matt White, Matt Grey, New Coral...), šírka plátna je od 180 cm do niekoľkých metrov, s rôznym pomerom strán (1:1, 4:3, atď.)
- statívové plátna sú jednoduché a mobilné s možnosťou rozloženia a zloženia statívu a plátna s rôznymi typmi povrchov plátien (White Ice, Matt White, ..) napr. s roletovým mechanizmom a šírkou plátien od 130 cm,
- rámové plátna sú mobilné s možnosťou rozloženia celej konštrukcie statívu a plátna (uloženie v taške alebo transportnom kufri), s rôznymi typmi povrchov plátna pre prednú alebo zadnú projekciu a ich konštrukcia je od 240 cm do niekoľko metrov, s rôznym pomerom strán,
- matrice pre spätnú projekciu sú prenosné, závesné alebo s pevnou inštaláciou so špeciálnou konštrukciou premietacej plochy pre spätnú projekciu s možnosťou sledovania oboch strán so šírkou plochy od 120 cm, s vysokou kvalitou obrazu.

Audiovizálne technické pomôcky

Do skupiny audiovizálne technické pomôcky radíme projekčnú techniku, zvukovú techniku, televíznu techniku a videotechniku.

Projekčná technika (diaprojektory, epiprojektory, spätné projektory, mikroprojektory, filmové projektory)

Zvuková technika (gramofóny, magnetofóny, zvukové časti filmových projektorov, rozhlasové prijímače, rozhlasové ústredne). Ako píše Bohony (2003, s.101 in Hrmo a kol., 2009): „K zvukovej technike patria tie elektroakustické prístroje, ktoré akustický zvukový signál zmenia na elektrický, v tejto forme ho snímajú, zaznamenávajú, uchovávajú alebo prenášajú, a podľa potreby zmenia späť na počuteľný akustický signál.“

Televízna technika (zariadenie pre otvorený televízny okruh, zariadenie pre uzatvorený televízny okruh, televízne prijímače, prístroje na premietanie televízneho obrazu, zariadenie na snímanie televízneho obrazu z filmu, teleobrázok – telekino).

Pod pojmom videotechnika autori Driensky, Hrmo (2004, s. 37) rozumejú súbor vzájomne funkčne prepojených elektronických, optických a elektromechanických zariadení slúžiacich na snímanie, režijné spracovania, záznam a súčasnú reprodukciu zvukových a obrazových informácií. Televízna technika má teda za úlohu zosnímať všeobecne pohyblivé farebné deje (televízna kamera), zosnímaný signál uchovať, spracovať, prenášať na potrebné miesta a v konečnom dôsledku previesť opäť na takú podobu alebo obraz, aby bol schopný pôsobiť na naše zmyslové orgány (televízor).

Medzi prednosti patrí reč, ktorú možno podfarbiť hudbou, obraz na ktorom vidieť pohyb, pohotovosť, rýchlosť a schopnosť podania aktuálnych informácií, ľachká ovládateľnosť, ako aj možnosť využita pre väčšie množstvo študentov. Televízny program svojou aktuálnosťou a zložením je prínosom a pomôckou pre učiteľa.

Nevýhoda televízneho vysielania je v tom, že vzťah medzi vysvetľujúcim a prijímajúcim je jednostranný. Nie možná spätná väzba.

Vyučovacie stroje, počítače a multimediálne prostriedky

Vyučovacie stroje patri do skupiny technických pomôcok. Podľa vloženého programu môžu odovzdať učebné informácie, zadávať úlohy k precvičovaniu, opakovaniu, k upevneniu učebnej látky, hodnotiť dosiahnuté vedomosti a riadiť učenie pomocou spätnej väzby. Prednosti vyučovacích strojov sú v tom, že dokážu prispôbiť osvojovanie učebnej látky k individuálnemu tempu učenia študentov. Ďalšími výhodami je získanie pomerne veľkého množstva priebežných kontrolných informácií a ich rýchle vyhodnotenie. Môžu napríklad podľa vloženého programu predávať učebné informácie, zadávať úlohy k precvičovaniu, opakovaniu, k aplikácii látky, vyhodnoteniu vedomostí a možnosti riadenia učenia pomocou spätnej väzby. Nevýhody vyučovacích strojov sú v nemožnosti postihnúť celú šírku a hĺbku výchovno-vzdelávacieho procesu najmä v oblastiach výchovy a motivácie. Spôsob programovania umožňuje len v malej miere priebežnú aktualizáciu hlavne v technických disciplínach. Učiace stroje môžu byť konštruované pre skupinové alebo individuálne učenie.