

# **POROZUMĚNÍ OBSAHU VE VÝUCE TECHNICKÝCH A ODBORNÝCH PŘEDMĚTŮ**

**Jitka Plischke, Jiří Kropáč**

## **Anotace**

Stať prezentuje chápání pojmu porozumění se zaměřením na specifika porozumění obsahu technického a odborného vzdělávání. Za významné je autory považováno uplatnění zásady systematickosti prezentací vhodného systému vlastního obsahu i jeho začleněním do širších souvislostí. Dále je uvedena problematika porozumění zaměřená blíže na vybrané významné oblasti technického a odborného vzdělávání.

## **Klíčová slova**

Porozumění, technické předměty, odborné předměty, zásada systematickosti.

## **Abstract**

*Comprehension of the content in the instruction of technical and specialized subjects*

The article presents the conception of the term ‘comprehension’ aimed at the comprehension of the content of technical and specialized education. The authors emphasize the principle of method of presenting the appropriate system of the content itself as well as its incorporation into a larger context. There is also mentioned the problem of comprehension closely related to selected significant spheres of the technical and specialized education.

## **Keywords**

Comprehension, technical subjects, specialized subjects, principle of method.

## **1 Úvod**

Výuka technických předmětů směřuje k vytvoření způsobilosti zvládat situace spojené s uplatněním techniky v nejrůznějších situacích a k optimálnímu,

tvořivému uplatnění technických znalostí. Dosažení tohoto záměru ve výuce je podmíněno prováděním činností souvisejících s technikou, které jsou v souladu s širšími, obecně uznávanými požadavky.

Hlubší zamyšlení nad posláním výuky o technice, v předchozím odstavci jen nastíněném, dává dostatek argumentů pro názor, že „potřebnou výchozí úroveň“ osvojení obsahu je jeho porozumění. Uplatníme-li tedy v předložených souvislostech revidovanou Bloomovu taxonomii, viz mj. (1), (2), (3), je „dosažení“ kategorie rozumět ve výuce technických předmětů potřebné, aby žák mohl dále dosáhnout kategorií aplikovat, analyzovat, hodnotit, tvořit, přičemž dvě poslední uvedené (nejkomplexnější) kategorie jsou pro dosažení cílů výuky technických předmětů zásadní. Zpravidla tedy nepostačuje zapamatování obsahu výuky, důležité je jeho porozumění, přestože revidovaná Bloomova taxonomie od kumulativní hierarchie ustupuje ke komplexitě (2), tzn. ve vzdělávací praxi nelze postupovat vždy od nejjednodušších kategorií ke složitějším, dochází k jejich prolínání.

V souladu s výše uvedeným by učivo technických předmětů mělo být v pre-interaktivní fázi didaktické transformace zpracováno tak, aby vedlo alespoň k porozumění obsahu, takové osvojení učiva může být další činností učitele a žáka (mj. s pomocí podnětů obsažených v didaktickém textu – úlohy, otázky atp.) rozvíjeno na úroveň komplexnějších kategorií Bloomovy taxonomie.

Předmětem této statí je, co znamená porozumění technice a vybraným významným oblastem techniky. Stať by tak mohla být příspěvkem k teorii didaktické transformace obsahu technických předmětů i „vodítkem“ pro zacílení výukové činnosti učitelů. Pro porozumění žák potřebuje předložit poznatky uspořádané v systém, proto je uplatnění systematickosti věnována značná pozornost. Otázkám porozumění technice jako obsahu výuky je v didaktice technických předmětů v zahraničí věnována pozornost, viz mj. práce M. Millera (4).

## **2 Pojem porozumění**

Význam pojmu porozumění není v pedagogické literatuře chápán zcela ustáleně, termín porozumění (rozumět, pochopit) je využíván pro označení více významů, které spolu ovšem souvisejí. Naše chápání bude blízké chápání příslušné kategorie Bloomovy taxonomie. Uvedme však nejprve způsob formulace významu pojmu v renomovaných publikacích.

Pedagogický slovník (5, s. 169) za porozumění považuje „schopnost jedince: 1. pochopit význam obsahu sdělení (...); 2. zpracovat jej do podoby, která je pro něj smysluplná nebo mu je zadána; 3. využít zpracovaný obsah.“ Dále

tento slovník upozorňuje na různé úrovně – od převedení „do jiného jazyka“ po nejsložitější – extrapolaci či domýšlení důsledků. Uvádí rovněž, že porozumění je základní součástí procesu učení a předpokladem vzdělávání. Využití zpracovaného obsahu však může být v Bloomově taxonomii předmětem kategorie aplikovat.

Psychologický slovník (6, s. 422) formuluje význam pojmu porozumění jako postižení souvislostí, vztahu, smyslu, podstaty problému, přičemž dále uvádí: „1 jako metoda poznání je podobné intuici, dospívá se k němu přímo, bez postupných operací; 2 (něm. Verstehen) rekonstrukce studovaného jevu z hlediska jeho aktérů (...)“.

Cíle, které lze začlenit do kategorie porozumění v Bloomově taxonomii cílů kognitivní oblasti, podle Z. Kalhouse a O. Obsta aj. (7, s. 280) znamenají, že žák prokáže pochopení a způsobilost přiměřeného užití znalosti. V práci Psychologie pro učitele autorů J. Čápa a J. Mareše (8) je termín porozumění používán v řadě souvislostí, např. učení s porozuměním, jehož postupy jsou dále popsány (s. 451), čtení s porozuměním (s. 474), porozumění textu (s. 478), kde jsou mj. uvedeny dva přístupy k učení z textu, povrchový a „hloubkový, rozumějící, jenž vychází ze snahy postihnout smysl učiva, porozumět mu, porozumět jevům i světu kolem sebe.“ Termín porozumění je názvem subkapitoly 15.2.3 citované publikace (8, s. 480) kde je uváděn zejména v souvislosti s učením z textu. Porozumění je zde charakterizováno „jako proces, při němž jedinec mentálně konstruuje význam a smysl toho, co o tom ví a co vnímá.“ Pro technické předměty je zásadní, že pro diagnostiku porozumění je výhodně využíváno praktické použití znalostí a zdůvodnění odpovědi (8, s. 490).

M. Miller v (4) upozorňuje na způsob, jímž J. Dewey rozlišoval formy porozumění: – bezprostřední, předmět je znám a je rozpoznán při činnosti s ním; – zprostředkované, předmět není znám, je poznáván myšlenkovou analýzou spočívající na objevování jeho významu, čili řešením problému. Především však M. Miller upozorňuje na výsledky E. Franuse (Wielkie funkcje technicznego intelektu), který na základě výzkumu technického intelektu a porozumění technickým objektům žáky rozlišil tři formy porozumění: – *akt porozumění* (akt rozumienia), tj. rozpoznávání již známých předmětů, souvislostí, zákonů, zákonitostí, teorií; – *proces porozumění*, tj. „domýšlení“ smyslu, role, významu myšlenkovým objevováním charakteristik a souvislostí mezi elementy a jejich funkcí s cílem porozumět danému předmětu, procesu atp.; – *efekt procesu porozumění*, tj. může se jednat o porozumění, pokud proces „domýšlení proběhl správně“, naopak o špatné porozumění nebo neporozumění. Domníváme se, že tento „přechod k efektu porozumění ve smyslu hodnocení“ je pro technické

předměty jako pro veškeré uvažování o technice důležitý, přestože z hlediska taxonomie tvoří samostatnou úroveň, jak již bylo uvedeno. Byla-li v revidované Bloomově taxonomii původní kategorie „syntéza“ nahrazena kategorií „tvořit“, která zahrnuje kritické myšlení a řešení problémů (2), je tento náš názor veden obdobnými důvody (souvislosti porozumění, hodnocení a kritického myšlení si povšimneme ještě v závěrečné části statí).

Soudobé chápání pojmu porozumění prezentují v souvislosti s revidovanou Bloomovou taxonomií mj. autoři statí (1), (2), (3). Podstatu kategorie rozumět či porozumět (jde o kategorii dimenze kognitivní proces) vyjadřují jako konstruování významu na základě získaných sdělení či učebních komunikátů. Citované statí se zde ovšem poněkud liší, např. podle D. Hudecové (2) jde o „konstruování významu na základě získaných sdělení včetně ústního, písemného nebo grafického vyjádření“, podle Š. Švece (3) „schopnost porozumívat poznatkům“ znamená „konstruovat význam z učebních komunikátů, a to ústních, písemných a grafických“, v tomto smyslu chápou porozumění i autoři statí (1) – „konstruovat význam sdělení zprostředkovaného ústně, písemně nebo graficky“. Kromě zmíněného rozporu mezi „vstupem a výstupem“ porozumívaného se domníváme, že formulace ústní, písemný a grafický je jistě široká, ovšem pro získání či vyjádření porozumění existují v technických a v jiných prakticky zaměřených vyučovacích předmětech také další cesty.

Subkategorie náležející kategorii porozumět nebudeme již uvádět v plném znění, tedy i s definicemi a příklady, jak je prezentují autoři statí (1), (2), (3), ale provedeme jen zestručnění z hlediska cílů statí. Netýká se počtu subkategorií, neboť docházíme k závěru, že všechny jsou ve výuce technických předmětů zastoupeny. Jsou to: – interpretace (např. změna jedné podoby vyjádření v jinou); – doložení příkladem (např. nacházení specifického příkladu nebo ilustrace principu); – klasifikování (určení příslušnosti k příslušné kategorii, pojmu či principu, označování jevu); – sumarizování (abstrahování všeobecného nebo hlavních bodů, shrnutí); – usuzování (odvození logického závěru z prezentovaných informací), – porovnávání (zjišťování shody či rozdílů); – vysvětlování (konstruování modelu příčina – následek v systému, tj. vyjádření kauzálního, časového aj. vztahu); – konstruování pojmového modelu.

Z dosavadního textu jednoznačně vyplývá souvislost porozumění se systémem poznatků (předloženým i osvojeným), popř. se způsobilostí tento systém doplňovat, vnímat v širších souvislostech, optimalizovat, domýšlet důsledky atp. Dosáhnout žákovy porozumění znamená respektovat dlouhou řadu aspektů, my se v dalším textu budeme zabývat souvislostmi uplatnění systémového přístupu v obsahu technických předmětů jako předpokladu porozumění tomuto obsahu.

### 3 Obecné souvislosti uplatnění systémového přístupu a porozumění obsahu technických předmětů

Slovník cizích slov (9, s. 760) přikládá termínu systém celou řadu významů, pro tuto práci je asi nejvhodnější za systém považovat „množinu předmětů, jevů, dějů, poznatků aj., které spolu souvisejí vymezeným způsobem a vytvářejí jednotný celek (množina je soubor, souhrn prvků)“. Z obecně platného vyjádření významu pojmu systém vychází i didaktická zásada soustavnosti (systematičnosti), mj. (10). Vyžaduje uspořádání učiva podle didaktického systému, který vzniká přetvořením vědního nebo odborného systému, ale je přizpůsoben žákům, úrovni jejich myšlení, dosavadnímu poznání a zkušenostem (11). Žáci si tak mohou utvářet ucelené soustavy poznatků, přizpůsobené dalšímu obohacování ve smyslu znalostním i procesuálním. V technickém vzdělávání jde v souladu s jeho cíli a předpoklady žáka o uvádění znalostí s využitím jejich vzájemných vazeb daných technickým systémem, uvádění vazeb více a méně obecných technických poznatků, zvýraznění poznatků o vstupech a výstupech systému (12, s. 31).

Vyjádření obecných požadavků kladených na didaktický systém v plném rozsahu přesahuje záměr této stati, proto i v aplikaci na výuku technických a odborných předmětů si povšimneme specifík jejich didaktického systému z hlediska vytváření předpokladů pro porozumění obsahu.

V šedesátých letech dvacátého století odpověděli především němečtí vědci na otázku, jak učit obecné poznatky o natolik „různorodé“ oblasti reality jako je technika, jak postupovat ve výuce a které požadavky respektovat (13). Jejich výsledky mají význam pro obecně technické, uživatelsky zaměřené vzdělávání i pro vzdělávání odborné, profesní. Z jejich výsledků – v technickém vzdělávání jde (jde rovněž) o podstatný, univerzální, co nejvíce trvalý a perspektivní obsah výuky, který je aplikovatelný v širokém spektru činností s technikou, navazuje na zkušenosti, zájmy a předchozí znalosti žáka. Obsah technického a odborného vzdělávání musí směřovat k porozumění souvislostem mezi technikou, hospodářstvím, společností a přírodou, musí umožňovat vlastní aktivní, samostatnou, tvořivou činnost, přípravu na řešení situací spojených s technikou ve všech základních oblastech života – soukromé (domácnost, volný čas), veřejné i profesní; potřeby poslední uvedené sféry v případě odborného vzdělávání dominují.

Představujeme-li si technické vzdělávání v jeho klasické odborné podobě, potom při velmi značném zjednodušení je nejprve budován širší vědní základ (M, F, CH aj.), spolu s ním jsou vyučovány relativně obecné, průřezové disciplíny. Na tomto základě jsou studenti nejprve seznámeni spíše s „elementy,

subsystémy, moduly“ studovaných technických systémů (např. části strojů, mechanismy) a následně s technickými systémy – celky (např. obráběcí stroje). „Dříve se probírají části strojů, teprve potom stroje“. Tento systém obsahu je vhodný pro vyšší úroveň technického vzdělávání.

V obecně technickém vzdělávání je to do jisté míry naopak. Opět je žádoucí nezbytná opora o výsledky výuky tvořící širší vědní základ studovaných technických oblastí (přírodovědný i společenskovední a humanitní). Výuka o vybraných technických systémech však probíhá od celku k částem. Tento způsob uspořádání obsahu obecně technického vzdělávání jsme již uváděli, mj. (12, s. 31), v současnosti jej prezentuje zahraniční text (14). I odborné vzdělávání využívá tohoto způsobu uspořádání obsahu především v těch oblastech vzdělávání, které netvoří podstatu vykonávané profese.

Opodstatněnost výše popsaných způsobů uspořádání obsahu technického vzdělávání vyplývá alespoň ze tří těchto okolností, souvisejících s porozuměním obsahu:

- a) Konstruktivistické pojetí výuky doceneuje předchozí zkušenosti a poznání žáků pro osvojení a porozumění obsahu; zkušenosti žáků *obecně* technického vzdělávání, kteří ještě neabsolvovali hlubší technické vzdělávání (popř. v daném směru), jsou spíše zkušenostmi s technickými objekty i činnostmi v jejich celistvosti (žák má představu soustruhu jako celku, ne jeho detailů; má rámcovou představu činnosti s technikou, ne detailů a variant). Vyspělejší žáci *odborného* technického vzdělávání již navazují na vzdělávání všeobecné, mají již „hlouběji rozvinuté“ prekoncepty a prekoncepce.
- b) Posláním *obecně* technického vzdělávání je vytvoření kompetentního jednání při řešení situací spojených s užitím techniky, očekávaných i v budoucím životě žáků, ne soustavné a hluboké porozumění určité oblasti techniky jako v odborném vzdělávání, a to ani s technikou běžně se vyskytující v okolí žáka. Základem výběru obsahu i jeho systému je umožnit poučené využívání techniky (které ale není „samozřejmé“). V *odborném* vzdělávání jde o plné porozumění vymezené problematice na potřebné úrovni, rozsahu a v odborném systému poznání.
- c) Uvedený způsob uspořádání obsahu *obecně* technického vzdělávání souvisí s uplatněním systémového přístupu, který ve výukové praxi bývá zaměřen, jak již bylo naznačeno, na hlavní, funkční elementy systému a jejich nejvýznamnější vazby, na vstupy a výstupy systému. Toto zaměření na podstatné umožňuje způsob výuky opírající se o vlastní podnětnou (tvorivou, experimentální, projektovou, vývojovou) činnost žáků při nezbytné rezignaci na nepodstatné (poučky, definice). V tom se shoduje práce (14, s. 20) považou-

jící za ústřední myšlenku tohoto přístupu to, že komplexní systém může být koncepčně a funkčně ve výuce pojednán a žáky porozuměn bez potřeby znát jeho detaily, s již starší publikací F. Mošny (15) a také s poznatký německých vědců (13). Také významný didaktik W. Theuerkauf v přednášce *Technological development and technology education*, přednesené na konferenci XX. DIDMATTECH 2007, dokumentuje tuto myšlenku v následujících souvislostech. Vzdělávání zahrnuje tři základní komponenty – komponentu informační (získávání znalostí), komponentu činnostní, tedy učit se učit a komponentu vytváření vztahů a zájmů. V obecně technickém vzdělávání je třeba vzdát se myšlenky na detailní porozumění celému systému techniky, komponenta informační je tedy podřízena významnějším komponentám činnostní a vytváření vztahů a zájmů. Pozornost je proto třeba zaměřit ne na objekty či poučky, ale na jevově orientovanou výuku, na schopnost získávat znalosti a provádět jejich transfer. V *odborném* vzdělávání jde o zvládnutí plného systému na potřebné úrovni v závislosti na předpokládané profesi, výše uvedené může však platit v neprofilujících disciplínách.

Systémový přístup tedy je, viz c), potřebný mj. pro odbourání nepotřebných souvislostí z výuky a zaměření pozornosti na obsah, který je pro výuku a její cíle významný. V této souvislosti se zde zaměříme na otázku, jaké základní systémy vztahující se k technice jsou ve výuce využívány. Začneme nejprve velmi obecnými přístupy k těmto otázkám.

Již citovaný W. Theuerkauf v příslušné části své přednášky uvádí také přístupy k obecně technickému vzdělávání, platné dle nás především na všeobecně vzdělávacích školách. Protože mohou být pro způsob porozumění technice důležité, uvedeme je stručným výčtem: – manuální dovednosti, polytechnika, orientace na práci, obecná technologie (systémová teorie technologie), věda a technologie, design a technologie. Některé z těchto přístupů k obecně technickému vzdělávání jsou dnes více preferovány, nelze však některé označit za zcela neaktuální (např. význam přístupů polytechniky je především v souvislosti s uplatněním na trhu práce doceňován asi více než před deseti lety). Je to také proto, že pojetí obecně technického vzdělávání se celosvětově mění v závislosti na stupni vzdělávání – v primárním vzdělávání může jít především o výuku založenou na jevově bázi, v nižším sekundárním vzdělávání o teoretickou a praktickou práci, na druhém stupni sekundárního vzdělávání o propedeutiku vědecké práce, jak např. uvádí W. Theuerkauf.

Podobný rámcový přístup prezentuje dokument (16), který člení zaměření výuky na oblasti Podstata techniky, Technika a společnost, Vytváření techniky,

Kompetence pro život v technickém světě, Technický svět (zdravotní technika, biotechnologie, energetická technika, informační a komunikační technologie, dopravní technologie, výrobní technologie, stavební technologie). Oba výše uvedené přístupy vymezují spíše obsahové zaměření technického vzdělávání, z nějž vyplývají odlišnosti porozumění obsahu.

Systémovým chápáním techniky či obecnými systémy souvisejícími s technikou i místem techniky ve společnosti se dlouhodobě zabývají němečtí badatelé H. Wolffgramm a G. Ropohl. I v důsledku jejich prací je v SRN uplatňován promyšlený systémový přístup k obecněji zaměřené výuce o technice. Ve stati E. Hartmannové (17), zabývající se vzdělávacími standardy pro výuku o technice v nižším sekundárním vzdělávání (ISCED 2), jsou pro vyjádření „obsahové stránky kompetencí“ uvedena systémová kritéria (Ordnungskriterien) a jejich znaky (Merkmale), viz tab. 1.

Tab. 1 jsme přeložili pokud možno „doslova“, přestože v naší terminologii jsou některé termíny neobvyklé. Přesto však tab. 1 dobře vyjadřuje rámec systémového přístupu k technice jako celku, vymezuje faktory, kterým je třeba věnovat pozornost bez ohledu na konkrétní vyučované téma. Domníváme se, že například zaměření pozornosti na sledování „toku“ materiálu, energie a informací má značný význam pro porozumění technice, podobně jako chápání podmínek, v nichž technika pracuje atp.

**Tab. 1**

| Systémová kritéria | Znaky                                                                  |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Účel               | Uspokojování potřeb: individuální, společenské, ekologické, ekonomické |
| Podmínky           | Přírodní zákony, společenské a kulturní hodnoty                        |
| Předměty           | Látka, energie, informace                                              |
| Funkční procesy    | Vytváření tvaru, přeměna, doprava, skladování, ochrana, udržování      |
| Systémy            | Elementy, struktury, vztahy                                            |
| Principy           | Organizace, plánování, vývoj, inovace                                  |
| Působení na        | Individuum, společnost, přírodu                                        |

Zatímco přístup vyjádřený v tab. 1 představuje prostředek přímo směřující k vytvoření podmínek pro porozumění danému technickému objektu, může-



me se v práci (17) setkat také s „oblastmi kompetencí“ vztažených k technice (Kompetenzbereiche im Fach Technik), které do značné míry vycházejí z „historie života technického objektu“, popř. z členění technických činností podle jejich následnosti z hlediska životnosti technického objektu. Jsou to: *porozumění technice* (znát a využívat cílovou orientaci a funkci, pojmy, struktury, principy techniky), *konstrukce a výroba techniky* (plánování technických řešení, vývoj, zhotovení, optimalizace, zkoušení či testování), *užívání techniky* (volit řešení činností s technikou a její likvidace, odborně správná a bezpečná), *hodnocení techniky* (z historické, ekologické, ekonomické, sociální a humanitní perspektivy), *technická komunikace* (přiměřené získávání a výměna technických informací). Historie vzniku, užívání a likvidace technického objektu je obratně využita v polské oborové didaktice technických předmětů, viz (18), která usiluje zahrnout do výuky všeobecně technicky zaměřené (přístup je ovšem neméně podnětný i pro odborné technické vzdělávání) tyto etapy technické činnosti: *rozpoznávání možností* (tvorby či užití techniky), *projektování* (zásadní řešení), *konstruování* (podrobné řešení), *programování* (organizace a způsob další činnosti), *vytváření, užívání, likvidace*. Skutečnosti uvedené v tomto odstavci jsou zdánlivě snadné nebo samozřejmé, ale vzpomeňme si na nedávné dominující zaměření výuky obecně technických předmětů u nás pouze na etapu výroby; namnoze ve školách přetrvává dodnes.

Přístupy k systematickému uspořádání obsahu technického vzdělávání existují tedy jak z hlediska optimalizace výběru a ucelenosti obsahu (předchozí odstavce), tak z hlediska vhodné struktury zvoleného obsahu a zaměření na jeho klíčové prvky, což oboje nepochybně směřuje ke komplexnímu porozumění technice. Dosud byly ve stati prezentovány přístupy zcela „všeobecné“, běžně je však obsah technického vzdělávání v dané jednotce zacílen především na některou významnou oblast techniky, např. na problematiku materiálů, technologii, strojírenských technických objektů atp. V dalším textu se tedy zaměříme na otázky porozumění v rámci těchto dílčích oblastí.

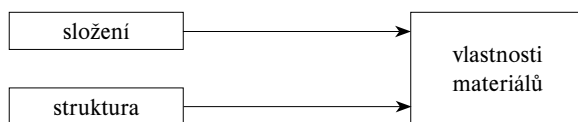
#### **4 Porozumění významným oblastem obsahu technického vzdělávání**

##### ***Porozumění problematice materiálů***

Technické objekty jsou ve své realizační fázi materiální povahy, i software či energie jsou převážně „uloženy“ v látkových objektech. Porozumění nauce o materiálu v jejím obecném základu a příslušné rovině aplikační je nezbytnou součástí systému technických vědních či odborných poznatků i nejrůznějších směrů a úrovní technického vzdělávání.

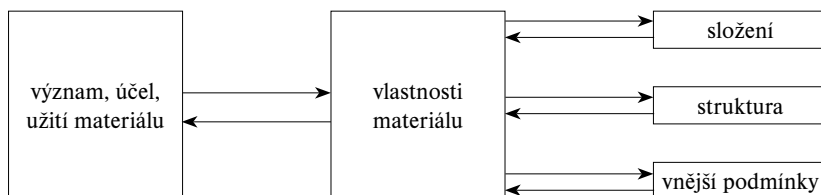
Spoluautor stati ve své práci (19) ukázal na skutečnost, že se liší „rámcový“ didaktický systém obsahu o materiálech (strategie postupu vzdělávání) u všeobecného či průpravného vzdělávání a vzdělávání pokročilých žáků, popř. odborníků. Odborné vzdělávání či vzdělávání pokročilých může spoléhat na jejich předchozí znalosti a zkušenosti a tento „již získaný přehled“ žáků umožňuje, aby didaktický systém obsahu vzdělávání o materiálech respektoval základní, rámcové uspořádání vědeckého systému této oblasti, viz obr. 1. S uplatněním tohoto rámcového systému se tedy můžeme setkat jak v odborné výuce „pokročilých“, tak v převážné většině publikací o problematice materiálů, zejména těch, které mají vysokou odbornou úroveň.

**Obr. 1** Rámcový systém poznatků nauky o materiálech



V základním, všeobecném, průpravném vzdělávání nelze systém prezentovaný obr. 1 využít – nevedl by k porozumění problematice. Méně vyspělí žáci, např. na základní škole, nemají ještě rozvinuté výchozí znalosti, aby bylo možno vysvětlit vlastnosti materiálů na jejich základě. Podle našeho názoru na této úrovni vzdělávání to ani není vždy potřebné. Zde se proto jako základ didaktického systému obsahu používá rámcový systém porovnatelný s „uspořádáním poznatků“, s nímž pracuje odborník, který má za úkol pro určitý účel vytvořit materiál s potřebnými vlastnostmi. Ty lze dosáhnout změnou složení a struktury použité látky a změnou vnějších podmínek. Tuto koncepci uspořádání poznatků nazval J. Stoffa, mj. (20), koncepce řízení vlastností materiálů, viz obr. 2.

**Obr. 2** Rámcový systém koncepce řízení vlastností materiálů



Teorie konstruktivismu v didaktické aplikaci zdůrazňuje význam prekonceptů žáků; lze předpokládat prekoncepty žáků v rovině užití materiálů – potřebné vlastnosti materiálů na dobré úrovni, neboť jsou součástí běžné životní zkušenosti. Příčinu existence některých vlastností lze případ od případu vysvětlit na základě složení a struktury, v základním vzdělávání to není časté (elektrická vodivost, podstata tvrdosti získané kalením aj.).

Vnímání vlastností materiálů, schopnost jejich pojmenování, využití či alespoň respektování, především to je rovina porozumění materiálům ve všeobecném vzdělávání. V odborném vzdělávání je tato otázka složitější, odlišná u jednotlivých profesí, stupně a zaměření studia, řada odborníků je rovněž „pouhými“ uživateli materiálů, ale vlastnosti těchto materiálů mohou svou činností znehodnotit nebo mohou materiály s ohledem na jejich vlastnosti optimálně využívat, naopak někteří se podílejí na vytváření vlastností materiálů atp.

### ***Porozumění problematice technologií***

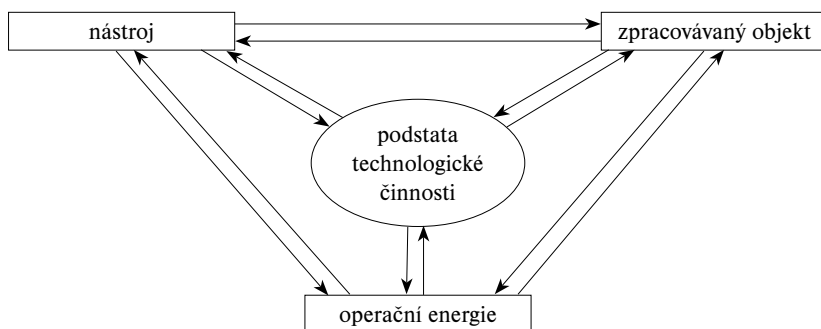
Vzhledem k zaměření stati se podobně jako v pojednání o porozumění problematice materiálů i v této části vyhneme úvahám, které technologie by především měly být předmětem určitého vzdělávání i z hlediska možnosti jejich porozumění. S otázkou porozumění však souvisí vnímání systému technologií (podstaty, způsobu členění, společných znaků, rozdílů), této problematice věnují pozornost badatelé v SRN. Všimnout si můžeme systémového kritéria *funkční procesy* v tab. 1, dle (17) jde o vytváření tvaru, přeměnu, dopravu, skladování, ochranu, udržování. Tento přístup lze využít při systemizaci obsahu o technologii i pro analýzu jeho úplnosti, jak jsme již výše uvedli. Předložené členění není první, je podle našeho názoru upraveno na podmínky školního, spíše všeobecného vzdělávání. H. Wolffgramm (21), (22) v technologické činnosti či procesu vymezuje linie látka, energie, informace. Podle toho, která z těchto linií je předmětem technologie, provádí základní členění technologií (v lihovaru nebo v lisovně jsou příslušné technologie zaměřené na zpracování látky, v elektrárně nebo v teplárně na zpracování energie a v informačních centrech jsou předmětem technologií informace). Látka, energie nebo informace může být přemisťována či transportována, může být měněn jejich tvar (látky, parametrů energie bez změny druhu, informací), může být měněna jejich podstata (např. chemickou změnou u látek, druhu energie, syntéza dílčích informací atp.). Uvedeným je dáno, že základní členění technologií (základ tvorby jejich systému) tvoří tabulka se třemi řádky a třemi sloupci.

V klasickém pojetí výuky technologií strojírenských, stavebních a některých dalších vysoce převažuje jedno z devíti polí této tabulky, je to pole symbolizující

technologie, při nichž je měněn tvar látky, popř. materiálu. Tyto technologie jsou podle jejich účelu členěny na: - vznik nového tvaru z „beztvarého materiálu“, - tváření, - dělení, - spojování, - vytváření vrstev, - změna vlastností materiálů (při zachování jejich chemické podstaty). V této souvislosti si můžeme povšimnout obdobného členění technologií použitého v rakouských pracovních listech pro vyučovací předmět Werkerziehung - Bereich Technik (23), jde především o dělení, spojování, tváření a vytváření vrstev.

Při porozumění technologiím má, kromě systému technologií, značný význam porozumění struktuře technologií. Zde opět nacházíme odpověď v pracích H. Wolffgramma (21), (22), viz obr. 3. Sledování linií látka, energie, informace je v každé technologické činnosti možná a pro porozumění přínosná.

**Obr. 3** Struktura technologické činnosti



Dosud jsme se problematikou technologií zabývali z obecných hledisek jejich porozumění. Povšimněme si nyní této problematice více z praktického hlediska, z hlediska nástroje a jeho působení na obrobek (jak je obvyklé při ručním zpracování či při využití běžné mechanizace, tedy v případech nejběžnějších). Porozumění nástroji či nářadí zahrnuje jeho název, účel a způsob používání. To je podmíněno znalostí jeho možných tvarů, velikostí a především pro nářadí typických částí. Podle M. Millera (4) lze spatřovat tyto oblasti, které souvisejí s porozuměním nářadí: - 1. název a funkce či účel, - 2. volba nářadí v souladu s předpokládanou operací, - 3. jednota funkce a struktury či tvaru (části upínací nebo uchopovací a části pracovní), - 4. mechanické a technologické souvislosti (klín tlačný a řezný, páka, síto atp.), - 5. souvislost tvaru a účinku použití nářadí spolu se způsobem jeho vedení.

O. Baráth ve starší práci (24, s. 48) považuje za cenné pouze ty dovednosti, které jsou podloženy teoretickým základem, přičemž za jeho základ považuje logickou relaci materiál – úkon – nástroj. Tím zejména pro běžné zpracování materiálu zúžil složitější strukturu technologické činnosti dle obr. 3. Teorie provádění instruktáže, které jsou nám známy, požadují totiž racionální sdělení jen nezbytného teoretického základu a především vyvolání přemýšlivé aktivity žáků.

### ***Porozumění problematice strojírenských objektů***

V souladu se strukturou strojírenských objektů lze podle M. Millera (4) rozlišovat tři základní roviny, k nimž směřuje porozumění. Jsou to: – 1. porozumění struktury objektu jako celku jeho analýzou na části celku (podstruktury), – 2. porozumění funkci částí celku ve vztahu k celku a jeho funkci, – 3. porozumění skutečnostem ovlivňujícím funkci objektu a souvislosti mezi částmi celku.

Přechod porozumění od celku k částem a zpět je zejména u komplikovaných objektů mnohonásobný. Z tohoto hlediska se jeví jako přínosné porozumění rozlišování strojírenských objektů podle jejich struktury, z níž vyplývá jejich hierarchie. Může jít o: – 1. element (hřídel, ložisko, šroub, ozubené kolo), – 2. funkční skupinu (spojka, brzda), – 3. funkční orgán (řídící orgán, podpůrný orgán), – 4. funkční systém (soustruh, pumpa), – 5. zřetězený funkční systém (tepelná elektrárna, „přímá“ výrobní linka), – 6. do sítě propojený funkční systém.

Technický funkční systém (výše pod č. 4) jakožto základní, protože „smysluplný“ celek může mít řadu funkčních orgánů, historicky a modernizací techniky jejich počet roste. Mohou to být orgány: pracovní, vodící, pohonný, převodní (převodovka), řídící, programovací, optimalizační, podpůrný. Není třeba zvlášť dokazovat, že některé z nich jsou zaměřeny na zajištění „vhodné“ pracovní energie, jiné na zpracování informací. Sledování linií látka – energie – informace je tedy i zde přínosné pro porozumění. Podobně můžeme při analýze zajištění jistého účelu technickými objekty rozlišovat kinematické, dynamické, látkové či materiálové a geometrické souvislosti.

## **5 Závěrem**

Dovolíme si tři zobecňující myšlenky, které z předchozího vyplývají:

### ***A – Spojení porozumění s hodnocením a s kritickým myšlením***

V úvodních partiích statí jsme již vyjádřili svůj názor, že ucelené porozumění technice není možné bez komponenty souvisejícího hodnocení objek-

tů a činností či procesů z hlediska dopadů a tedy vhodnosti jejich realizace. Souvislost s kritickým myšlením je tedy nezbytná a z hlediska technických předmětů je vhodnější syntetické chápání této otázky. Prezентují je např. autoři textu (25, s. 17–18), kteří vymezují čtyři typy porozumění u žáka: – 1. globální (obecné, povšechné), – 2. interpretační (např. schopnost diskuse k jednotlivým částem problematiky, aniž by byla plně popsána), – 3. osobní porozumění (spojení nových informací s dosavadní osobní zkušeností), – 4. kritické porozumění (přemýšlí o smyslu, hodnotě, správnosti, souladu či nesouladu s dosavadními zkušenostmi, názory a postoji). Toto pojetí problematiky považujeme pro technické předměty za velmi přiměřené a to i tím, že odráží postup porozumění či chápání technické problematiky „u začátečníků, popř. v obecnějším technickém vzdělávání“, které probíhá od celku k částem (žák ZŠ má na základě své zkušenosti či výuky „jednoduchou představu“ např. o obráběcím stroji, jeho účelu, konstrukci a činnosti, detaily budou prezentovány až v dalším případném vzdělávání).

Chápeme-li porozumění jako to, že dostaneme odpovědi na svoje vlastní otázky (26, s. 27), potom otázky hodnocení techniky a k tomu potřebné kritické myšlení k porozumění technice patří.

### ***B – Zajištění aktivní činnosti žáků jakožto podmínky dosažení porozumění***

Porozumění technice je podmíněno existencí nezbytné poznatkové báze, zde se otázkami členění poznatků z pedagogického hlediska rozsáhleji zabývat nemůžeme. Za významné pro tuto stať považujeme konstatování D. Nezvalové (27, s. 10), podle níž se objevuje třídění poznatků na kodifikované a vnitřní nevyslovené. „Kodifikované poznatky se dají vyjádřit jazykovými prostředky nebo symboly a jako takové se mohou uchovávat nebo sdělovat.“ ... „Naproti tomu vnitřní poznání je spojeno s jeho nositelem a jako takové se nedá snadno předávat. Je to právě osobní suma poznatků, která jedinci umožňuje vybírat, interpretovat a rozvíjet kodifikované znalosti a smysluplně je využívat“. Zde vidíme významný důvod, proč je třeba technické a odborné vzdělávání provádět na základě vlastní aktivní činnosti žáků, jejich prožívání a řešení realitě blízkých situací, jejich citového zapojení. Tato strategie výuky směřuje k plnohodnotnému porozumění, zahrnujícímu i stránku hodnocení a kritického myšlení spojeného s technikou. V konečném důsledku může směřovat ke kompetencím blízkým optimu.

### *C - Systematicnost poznávání je nezbytná pro porozumění*

Textem statí ilustrujeme či konkretizujeme některé obecné teze, které uvádí V. Pařízek (28, s. 27–28) a jsou obsaženy v teorii zabývající se uplatněním konstruktivismu ve výuce. Podle nich nastává porozumění poznatku tehdy, když ho žák dokáže začlenit do soustavy znalostí, jimiž disponuje. Tím je daný poznatek obohacen o poznání příčin, analogií, podmínek, důsledků a dalších souvislostí. V tomto smyslu je poznatek jako znalost žáka uchováván v pozměněné podobě a mění i ty znalosti, s nimiž je spojen. To, že se nové poznání žáka „láme“ podle toho, co žák již zná, je základní myšlenkou konstruktivismu a v tomto textu s ní nenacházíme rozpor. Obecné poznání, tj. základní pojmy a principy jsou pro nezbytnou kontinuitu poznání nezbytné; tuto myšlenku, jak věříme, text „podporuje“.

*Stat' vznikla v rámci řešení projektu Další vzdělávání pedagogických pracovníků odborných škol na podporu přípravy a realizace školních vzdělávacích programů. Projekt je financován Evropským sociálním fondem a rozpočtem ČR.*

### **Literatura**

1. BYČKOVSKÝ, P. a KOTÁSEK, J. Nová teorie klasifikování kognitivních cílů ve vzdělávání: Revize Bloomovy taxonomie. *Pedagogika*, 2004, roč. 54, s. 227–242. ISSN 0031-3815.
2. HUDECOVÁ, D. Revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů. *Pedagogika*, 2004, roč. 54, s. 274–284. ISSN 0031-3815.
3. ŠVEC, Š. Učitel'ská taxonómia: systematika programových cieľov, učebných aktivít a hodnotených výsledkov. *Pedagogická revue*, 2005, roč. 57, č. 5, s. 453–476. ISSN 1335-1982.
4. MILLER, M. Rozumienie techniki – wybrane zagadnienia. In *XX. DIDMAT-TECH 2007 Díl II*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007, s. 764–769. ISBN 80-7220-296-0.
5. PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E. a MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 4. aktualizované vydání. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-772-8.
6. HARTL, P a HARTLOVÁ, H. *Psychologický slovník*. Praha: Portál, 2000 (dotisk 2004). ISBN 80-7178-303-X.
7. KALHOUS, Z. a OBST, O. aj. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-253-X.

8. ČÁP, J. a MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-463-X.
9. KLIMEŠ, L. *Slovník cizích slov*. 6. vyd. Praha: Stát. pedagog. nakl., 1998. ISBN 80-7235-02-34.
10. KOLEKTIV. *Pedagogika II*. Ostrava: Pedagogická fakulta OU, 1993. ISBN 80-7042-068-5.
11. KROPÁČ, J. a KROPÁČOVÁ, J. *Didaktická transformace pro technické předměty*. Olomouc: Univerzita Palackého, Pedagogická fakulta, 2006. ISBN 80-244-1431-7.
12. KROPÁČ, J., KUBÍČEK, Z., CHRÁSKA, M. a HAVELKA, M. *Didaktika technických předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2004. ISBN 80-244-0848-1.
13. KRASZEWSKI, K. O trudnościach doboru treści edukacji ogólnotechnicznej. In *XIV. DIDMATTECH 2001*. Radom: Politechnika Radomska, Wydział Mechaniczny, Wydział Nauczycielski, Instytut technologii eksploatacji, Radom, 2001, s. 375–380. ISBN 83-7204-221-7.
14. FRANK, M. A Systems Approach for Developing Technological Literacy. *Journal of Technology Education* [online], 2005, roč. 17, č. 1, s. 19–34. [cit. 2007-07-18]. Dostupné na WWW: <<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/>>. ISSN 1045-1064.
15. MOŠNA, F. Technika a systémový přístup. In *Současné trendy ve vzdělávání. Sborník přednášek z 5. pražské konference o kybernetické pedagogice EDU-TECH '94*. Praha: Akademia Libroservo, KAVA-PECH, 1995, s. 52–53.
16. *Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology* [online] – [cit. 2007-08-07]. Dostupné na WWW: <<http://www.iteaconnect.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf>> ISBN 1-887101-02-0.
17. HARTMANN, E. Bildungsstandards für das Fach Technik: Empfehlungen des Vereins Deutscher Ingenieure. *Unterricht – Arbeit + Technik*, 2007, Jahrgang 9, Heft 33, S. 45–47. ISSN 1438-8987.
18. WALAT, W. *Modelowanie podręczników techniki – informatyki*. Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, 2004. ISBN 83-7338-123-6.
19. KROPÁČ, J. *Obeční obsah výuky o technických materiálech*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1996. 100 s. ISBN 80-7067-694-9.
20. ŠTOFA, J. Vlastnosti materiálů a ich riadenie. In *DIDMATTECH '92*. Nitra: Dom techniky ZSVTS, 1992, s. 19–33.
21. WOLFFGRAMM, H. *Allgemeine Technologie. Band 1. Teil 1*. Hildesheim: Verlag Franzbecker, 1994. ISBN 3-88120-241-2.



22. WOLFFGRAMM, H. *Allgemeine Technologie. Band 1. Teil 2*. Hildesheim: Verlag Franzbecker, 1995. ISBN 3-88120-242-0.
23. ZANKL, G. a SCHULBUCH, A. *Werkerziehung: Bereich Technik*. 2. Aufl. Linz: VERITAS – VERLAG, 1987. ISBN 3-85329-391-3.
24. BARÁTH, O. aj. *Technická výchova II. Didaktika pestovateľských prác*. Bratislava: Slov. ped. nakl., 1976.
25. STEELOVÁ, J. L. aj. *Rozvíjení kritického myšlení. Čtením a psaním ke kritickému myšlení: Příručka II, zkrácená verze*.
26. GRECMANOVÁ, H., URBANOVSKÁ, E. a NOVOTNÝ, P. *Podporujeme aktivní myšlení a samostatné učení žáků*. Olomouc: HANEX, 2000. ISBN 80-85783-28-2.
27. NEZVALOVÁ, D. *Rámcový a školní vzdělávací program* [online]. – [cit. 2007-09-21]. Dostupný z WWW: <<http://esfmoduly.upol.cz/texty.html>>
28. PAŘÍZEK, V. *Jak naučit žáky myslet*. Praha: Univerzita Karlova, 2000. ISBN 80-7290-006-4.

Jitka Plischke, PhDr., Ph.D.  
 Jiří Kropáč, doc., PaedDr., CSc.  
 Pedagogická fakulta UP  
 Žižkovo nám. 5  
 771 40 Olomouc  
 Česká republika  
 tel.: 00420/58/5635173, fax 00420/68/5231400  
 e-mail: jitka.kropacova@post.cz