TECHNICAL THINKING CONCERNING EDUCATION SUPPORTED AND REALIZED ELECTRO-TECHNICAL ASSEMBLY KITS

Čestmír SERAFÍN

Abstract: The advantage of electro-technical assembly kits is that they connect physical and mental activities, which is a necessary requirement for the development of a personality as a whole, and like that they broaden pupils' skills and enhance teachers' competences. Electro-technical assembly kits used for educational purposes at elementary schools have a number of positive effects. They complement teaching and at the same time they constitute the subject of teaching. These new practical demands also stimulate the development pedagogical theory.

Key word: Technology, technical education, technical thinking, electro-technical assembly kits.

TECHNICKÉ MYŠLENÍ VE VZTAHU K VÝUCE PODPOROVANÉ A REALIZOVANÉ ELEKTROTECHNICKÝMI STAVEBNICEMI

Abstrakt: Spojování tělesné a duševní činnosti jako nezbytný předpoklad všestranného rozvoje osobnosti – to je přínos elektrotechnických stavebnic, který posouvá hranice výkonnosti žáka i pedagoga. Elektrotechnické stavebnice ve výuce škol přinášejí velké množství pozitivních efektů, vhodným způsobem doplňují a podporují výuku a jsou také předmětem výuky. Uvedené skutečnosti kladou nové podněty k rozvoji pedagogické teorie.

Klíčová slova: Technika, technická výchova, technické myšlení, elektrotechnické stavebnice.

1 Úvod

Pojem technika je v systému vzdělávání současné školy interpretován a aplikován na vzdělávání všeobecně technické a v tomto duchu je nutné přistupovat i k interpretaci pedagogických zákonitostí a zásad pro používání elektrotechnických stavebnic.

Termín **technika** (pochází z řeckého slova *techné* – znalost, obratnost v řemeslné práci), označuje rozsáhlou, složitou i obtížně ohraničenou oblast světa, v němž žijeme (1). Formulovat proto jednoznačnou definici je nesnadné a závisí to na konkrétním přístupu k vědě a filozofii. Tento problém si uvědomujeme nejen v českých odborných kruzích, ale i v zahraničí – jako příklad lze uvést pojednání od W. Walata (2), O. Autia a R. Hanbena (3) nebo A. Williamse a J. Williamse (4). I zde se rozděluje přístup k výuce techniky zaměřených předmětů do dvou oblastí tak, jak je to popsáno níže.

Podle J. Kropáče (1), W. Walata (2) i J. Stoffy (5) lze vysledovat ve výuce techniky zaměřených předmětů v podstatě dva způsoby vyjádření podstaty tohoto termínu:

a) *tradiční* – kdy technika je soubor ve prospěch člověka uměle vytvořených prostředků lidské činnosti a souhrn postupů

a způsobů činností prováděných při jejich výrobě a užití. Nevýhodou tohoto pojetí je nutnost rozlišovat dvě související stránky techniky – v užším pojetí (soubor uměle vytvořených prostředků) a v širším pojetí (procesy využívání uměle vytvořených prostředků, zdrojů, energií atd.);

b) *moderní* – v tomto pojetí je technika chápána jako souhrn látkových, účelově vyrobených objektů i nelátkové formy hmoty vytvořené lidskou činností. Způsob realizace činnosti je pak nazýván technologií. Oba pojmy, technika i technologie, jsou součástí technosféry – což je uměle lidmi vytvořené prostředí. Toto pojetí se uplatňuje v současnosti ve velké míře i v přístupech ke vzdělávání.

Je pochopitelné, že technika je sociálním jevem, neboť vedle přírody a společnosti je třetí oblastí, která vytváří a utváří prostředí člověka. Podle J. Kropáče (1) (navázal na práce H. Wolffgramma) má technika určité specifické znaky, které lze označit jako projevy zákonitostí techniky:

I. Jednota přírodních a společenských momentů v technice – podstatou je technický objekt, systém nebo postup využívající přírodních jevů a zákonitostí.

- II. Determinovanost techniky – technika je prostředkem k dosažení cílů v relaci účel – prostředek.
- III. Komplexní charakter techniky – vyplývá ze spolupůsobení mnoha přírodních, technických a společenských zákonitostí.
- IV. Mnohost možností technických řešení – většinou vlivem mnoha působících vlivů není řešení vždy jednoznačné.

S využíváním techniky je spjat rozvoj lidské společnosti i rozvoj sociálních, intelektuálních a fyzických schopností jednotlivce. Technika se tak stává nezbytnou součástí řešení situací a problémů života a na to reaguje samozřejmě i škola – zaváděním technické výchovy do vzdělávací soustavy, i když se tento pojem dnes používá přeneseně (praktická činnost, pracovní výchova, svět práce apod.).

2 Technická a pracovní výchova

Pedagogika tradičně člení výchovu na složky (rozumová, mravní, estetická, tělesná a pracovní), které svým obsahem řeší dílčí úkoly pedagogiky (podrobněji například O. Obst a Z. Kalous (6)). Jednou ze složek je **pracovní výchova**.

Pracovní výchovu můžeme chápat jako rámec pro získání vztahu k práci, poskytuje všeobecné technické vědomosti, dovednosti a návyky (7). Uskutečňuje se praktickým zaměřením výuky ve vyučovacích předmětech, exkurzemi i zájmovou činností. Protože při pracovní výchově se jedná o získání obecně technického povědomí, zavádí se zde termín technická výchova.

Podle J. Stoffy (5) lze **technickou výchovu** chápat jako systematický a řízený proces záměrného formování osobnosti ve vztahu k technice tak, aby vychovávaný získal v procesu výchovy správné postoje k technice a k používání techniky v životě (vytváření tzv. technické gramotnosti). Tyto cíle je třeba dosahovat na vědeckém základě, uvědoměle a při aktivitách majících vztah k technice, s níž se v životě setkává každý jedinec, tj. která může mít vliv na jeho život. Obsah a náplň tohoto pojmu je v porozumění souvislostem mezi technikou, společností a přírodou. Jde tedy o značně univerzální obsah technického vzdělávání, zahrnující široké spektrum techniky a činností spojených s technikou.

Při realizaci technické výchovy se vytváří (1):

- vědomosti o technice, o její výrobě a užití;

- dovednosti, návyky a schopnosti v realizaci činností spojených s technikou;
- tvůrčí dovednosti a schopnosti při činnosti s technikou;
- pozitivní vztahy a postoje k technice a činnosti spojené s technikou.

Mluvíme zde tedy o technickém vzdělávání v nejširším smyslu tohoto slova. Nejedná se o odborné technické vzdělávání, jehož výsledkem je odborná kvalifikace, ale o technické vzdělávání, které sleduje budování technické gramotnosti (8), (9).

T. Kozík a M. Kožuchová (10) stanovují pro elementární základ technické gramotnosti tři základní oblasti:

1. postojové - chápat úlohu techniky ve společnosti (pochopení různých aspektů techniky) a to z pohledu vztahů:
 - ekonomických;
 - ekologických;
 - sociálních;
 - estetických;
 - morálních;
2. obsahové:
 - orientace v technických pojmech a procesech;
 - používání technických prostředků;
3. procesuální - ovládání metod a systému vědeckého zkoumání.

Obsah pojmu technická gramotnost je rovněž vyjádřen v práci J. Bajtoše a J. Pavelky (str. 36) (11):

- osvojení vědomosti o technice, technických materiálech a osvojení technologických dovedností;
- způsobilost řešit technické problémy;
- vytváření racionálního vztahu k technice;
- poznání vztahu vědy a techniky a dovednost jej uplatnit;
- rozvíjení technického tvořivého myšlení.

Na základě výše vymezených oblastí technické gramotnosti ve vztahu k edukantovi můžeme konstatovat, že získávané technické vědomosti napomáhají edukantovi ve správné orientaci zejména v situacích, kdy dochází k jeho kontaktu s technikou, s technickým objektem, stává-li se především jeho uživatelem, pomohou mu však i v situaci, kdy bude řešit problémy plynoucí ze selhávání funkce technických objektů, popř. kdy sám chce vytvořit přiměřeně náročný technický

objekt nebo se má na jeho tvorbě podílet. Jedná se o vědomosti o technice jako složce lidské kultury a jejím významu pro lidstvo a následně o vědomosti z klíčových technických disciplín - zejména z nauky o technických materiálech, technologie materiálů, technické grafiky, nauky o strojích, částech a mechanismech strojů, z elektrotechniky a elektroniky a v ne-poslední řadě z nauky o informačně-komunikačních technologiích.

3 Technické myšlení

Člověk své prostředí mění a utváří především technikou a zároveň hledá, objevuje, vyrábí a své okolí i možnosti zlepšuje a rozšiřuje (někdy je tomu ovšem i obráceně). Mezi sebe a přírodu klade uměle vytvořené prostředí, hmotnou kulturu, technosféru (5). To vše vyžaduje specifické technické postupy, způsoby i metody myšlení.

Pojem technické myšlení a způsoby rozvoje technického myšlení ve výuce jsou významným tématem didaktiky technických předmětů (1). S teorií zaměřenou na problematiku technického myšlení se setkáváme spíše v zahraničí než v české didaktice technických předmětů (12). Dnes ovšem vidíme především pozornost věnovanou pojmu tvořivost či technická tvořivost, pojem technické myšlení je méně frekventovaný. Proto je zde uvedena krátká stať věnovaná technickému myšlení, což je problematika úzce související s cíly práce.

Technické myšlení je specifickou formou myšlení, které je pojmem obsahově velmi širokým, (už vzhledem k tomu, že je širokým pojmem technika). Technické myšlení a požadavky na ně musí být v praktických situacích blíže vymezeno. Podle našeho názoru by technické myšlení žáka mělo být rámcově vymežováno v souladu s pojmem technická gramotnost, tento pojem byl prezentován například v pracích J. Kropáče (1). Technické myšlení má tedy řadu specifíků vyplývajících z charakteru techniky. Významným specifíkem technického myšlení je nepřetržitá souvislost teoretických i praktických složek, další základní specifikum spočívá v relaci účel – prostředek (finalita), popř. jaké prostředky mají být využity pro dosažení určitého cíle. Zde má význam jedna ze základních stránek techniky a technického myšlení – komplexnost, neboť při práci s technikou nelze opomenout žádné podstatné souvislosti – technické i netechnické. Je také zřejmé, že pro splnění určitého účelu či dosažení určitého cíle lze zpravidla použít

různé prostředky nebo technické možnosti. Zde se uplatňuje schopnost kritického a hodnotícího myšlení.

Technické myšlení zahrnuje operace jako analýza, syntéza, abstrakce či konkretizace, klasifikace a analogie (13). V návaznosti na technickou představivost je to zejména analýza představy výrobku, aktivování dosavadních vědomostí, dovedností a zkušeností, které mohou být využity k vyřešení dílčích problémů konstrukce i postupu výroby výrobku a konečná syntéza všech použitelných realit, pomocí které řešitel dospěje k vytvoření projektu, tj. k úplnému vyřešení konstrukce i postupu výroby výrobku.

Němečtí autoři B. Hill a B. Meier (14) charakterizují technické myšlení jako zprostředkovaný a zobecněný odraz skutečnosti. Vyznačuje se a je předurčován úzkou souvislostí pojmových, obrazových (představových) a praktických komponent technických činností. Je nesporné, že technické myšlení spočívá v poznávání i vytváření, v myšlenkových operacích s ideálními odrazy objektivní reality.

Pro technické myšlení je typické i to, že zahrnuje nejen existující objektivní realitu, ale také možnosti vyplývající ze systému společenského poznání. To může mít různé stupně a formy, od vytvoření zcela nového objektu či postupu až po jejich vylepšování či nalezení závady.

Uvedená charakteristika pojmu naznačuje, že technické myšlení má dvě související stránky (podle L. Tondla (15)):

- poznávací, což je činnost, ve které poznáváme stavbu a funkci nových technických výtvarů, výkresů, a to i v montáži nebo demontáži (tedy převážně analytického charakteru);
- konstrukční (kreativní), což představuje myšlenkový proces zaměřený na takové tvořivé činnosti, jako je projektování, zlepšování, vynalézání, řešení technických úloh a procesů (tedy převážně syntetického charakteru).

Obě výše uvedené stránky se uplatní ve vztahu k elektrotechnickým stavebnicím, neboť jak poznávací, tak konstrukční stránka je neoddelitelnou součástí práce s každou elektrotechnickou stavebnicí.

Při řešení problémů má kognitivní myšlení vždy pomocnou funkci přípravy intelektu na kreativní syntézu (E. Franus) (16). Kreativní

myšlení tedy navazuje na „obsah“ kognitivního myšlení. Oba procesy tak hrají roli při řešení problémů, nejsou ovšem identické. Je-li analýza základní rys kognitivních procesů ve vědě i v technologii, zatímco syntéza je základní rys kreativních procesů, znamená to, že existuje psychologická hranice mezi kognitivními a kreativními procesy probíhajícími při myšlení, mezi analýzou a syntézou, a to jak při vědeckém, tak technickém myšlení. Je to prostupná, přechodová hranice, která rozděluje proces myšlení na dvě části: na kognitivní, analytickou část a na kreativní (konstrukční) část. Prostupná, přechodová hranice je druhem Rubikonu (16) překonávaným při myšlení (vědomě nebo nevědomě) pro získání nové kvality. To nastává, když myšlení shromáždí dost informací a reflexí, tzn. produktivní obsahy, které v souladu se zákony dialektiky umožňují přechod kvantity v kvalitu. Tato nová kvalita i nadále „požaduje dodávání“ detailů, ale už vytváří náznak řešení problému. Proto je výše uvedená přechodová hranice současně symbolem přechodu od analýzy k syntéze, od kvantity ke kvalitě, od kognitivního ke kreativnímu procesu, od zjišťování k tvořivé akci. Otázka přechodu je tedy otázkou splnění podmínek nezbytných pro řešení problému.

Technické myšlení, jež se uplatňuje a rozvíjí v procesu technických činností, je podle E. Franuse (16):

- neoddělitelnou součástí celkové kulturní vyspělosti člověka;
- zvláštním druhem lidského myšlení;
- řešitelskou teoretických i praktických problémů;
- regulátorem lidské činnosti ve vztahu k technice.

Podle E. Franuse (16) je technické myšlení jako konkretizovaný proces odlišné od jiných konkretizovaných procesů tím, že se zabývá vytvářením umělého světa, konstruováním objektů a technologií v nejširším smyslu. Avšak s ohledem k procesním, psychologickým aspektům je tento konkretizovaný proces charakterizován typicky duální kognitivní a kreativní (konstrukční) strukturou (stejně jako jiné konkretizované procesy – hudební, umělecké, literární).

4 Závěr

Tajemství poznávání i tvorby (což úzce souvisí právě s elektrotechnickými

stavebnicemi) spočívá v procesuální struktuře myšlení, která zahrnuje kognitivní fázi charakteru analýzy a kreativní fázi charakteru syntézy. Konkretizované technické myšlení je obsahově spojeno s určitou formou látky (hmoty) a s technologií. Různé formy látky (hmoty) i výrobní technologie, operace a metody, stejně jako výsledky, výtvořiny a díla lidského intelektu představují specifika tohoto konkretizovaného myšlení. Stejná látka (hmota), ale v rozdílných formách a s použitím různých metod, je předmětem zkoumání a popsána v teoriích, použitá v projektování, architektuře, designu například instrumentální hudbě. Specificky orientované konkretizované myšlení se projevuje ve všech těchto velmi rozmanitých formách kreativních aktivit.

Samozřejmým a významným prostředkem rozvíjení technického myšlení je řešení technických problémů (80), (106), které je prostředkem i cílem výuky, ať jde o řešení problémů charakteru poznávacího či aplikačního. C. Gilbert (43) prokázal podobnost mezi postupem při řešení problémů a procesem výroby či užití techniky (tj. technologickým procesem).

5 Literatura

- (1) KROPÁČ, J. a kol. *Didaktika technických předmětů – vybrané kapitoly*. 1. vyd. Olomouc : VUP, 2004. ISBN 80-244-0848-1
- (2) WALAT, W. *Modelowanie podreczników techniki-informatyki*. 1. vyd. Rzeszów : UR, 2004. ISBN 83-7338-123-6
- (3) AUTIO, O.; HANSEN, R. Defining and Measuring Technical Thinking: Students' Technical Abilities in Finnish Comprehensive Schools. *Journal of Technology Education*. Vol. 14, 2002, n. 1, s. 5-19, - [cit. 2005-06-01]. Dostupné z: < URL: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/>>. ISSN 1045-1064
- (4) WILLIAMS, A.; WILLIAMS, J. Problem-based learning: An appropriate methodology for technology education. *Research in Science and Technological Education*. Vol. 15, 1997, n. 1. ISSN 0263-5143
- (5) STOFFA, J. *Terminológia v technickej výchove*. 1. vyd. Nitra : VŠP, 1994. ISBN 8088738350
- (6) KALHOUS, Z.; OBST, O. *Školní didaktika-sekundární škola*. 1. vyd. Olomouc : VUP, 2001. ISBN 80-244-0217-3

- (7) MELEZINEK, A. *Inženýrská pedagogika*. 1. vyd. Praha : ČVUT, 1994. ISBN 80-01-01214-X
- (8) FRIEDMANN Z. *Didaktika technické výchovy*. 1. vyd. Brno : MU, 2001. ISBN 80-210-2641-3
- (9) FURMANEK, W.; WALAT, W. *Technika - informatika w szkole podstawowej*. 1. wyd. Rzeszów : UR, 1999. ISBN 83-87602-44-2
- (10) KOZÍK, T.; KOŽUCHOVÁ, M. Teoretické východiská technického vzdelávania a elementárna báza vedecko-technickej gramotnosti. In *Sborník mezinárodné konferencie Technické vzdelanie jako súčasť všeobecného vzdelania*. 1. vyd. Banská Bystrica : UMB, 2005, s. 14-19. ISBN 80-8083-151-3. EAN 9788080831516
- (11) BAJTOŠ, J.; PAVELKA, J. *Základy didaktiky technickej výchovy*. 1. vyd. Prešov : PU, 1999. ISBN 80-88722-46-2
- (12) KAZIMIERSKI, W. *Dydaktyczne problemy rozwijania myślenia technicznego*. 1. wyd. Radom : Politechnika Radomska, 1998. ISBN 0860-9241
- (13) ŠKÁRA, I. *Úvod do teorie technického vzdělávání a technické výchovy žáků základní školy*. 1. vyd. Brno : MU, 1993. ISBN 80-210-0743-5
- (14) HILL, B.; MEIER, B. Technisches Denken: Theoretisches Durchdringen und praktisches Bewältigen der gemachten Welt. *Unterricht - Arbeit + Technik*. vol. 6, 2004, heft 24, s. 4-5. ISSN 1438-8987
- (15) TONDL, L. *Technologické myšlení a usuzování*. 1. vyd. Praha : Filosofia, 1998. ISBN 80-7007-105-2
- (16) FRANUS, E. The Dual Nature of Technical Thinking. In *Technology as a challenge for school curricula. The Stockholm Library of Curriculum Studies*. 1. ed. Stockholm : Institute of Education Press, 2003. ISBN 91-7656-543-2. ISSN 1403-4972

Doc. Ing. Čestmír Serafín, Dr.
Katedra technické a informační výchovy
Pedagogická fakulta Univerzity Palackého
Žižkovo nám. 5
771 40 Olomouc
E-mail: cestmir.serafin@upol.cz
Tel: + 420 585 635 801