

Význam geometrie v technickom vzdelávaní žiakov 2. stupňa základnej školy

The Importance of Geometry in Technical Education of Pupils at Lower Secondary Level

Viera Tomková 1^a Jarmila Honzíková 2^b

^{a*}*Katedra techniky a informačných technológií, Pedagogická fakulta, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Tr. A. Hlinku 1, SK-949 74 Nitra*

^{b†}*Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy, Pedagogická fakulta, Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní ul. 8, ČR-306 14 Plzeň*

Received 30 September 2015; received in revised form 14 October 2015; accepted 18 October 2015

Abstract

The paper deals with the importance of Geometry in the development of technical thinking of students. Based on the results of the research carried out on a sample of lower secondary school pupils we point out that quality acquisition of knowledge in the field of geometry is important in acquiring knowledge and skills in technical education. On the basis of the students' outcomes analysis we identified objective reasons affecting the score the pupils obtained in the tests. The results also suggest a correlation between the pupils' knowledge of Geometry and Technology.

Keywords: technical education, spatial imagination, geometry, the results of the research

Classification: D39

Úvod

Jednou z priorít Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky je podpora technického vzdelávania na základných školách s cieľom zvýšiť záujem žiakov o štúdium na technicky orientovaných stredných odborných školách. Uvedená iniciatíva sa v praxi realizuje prostredníctvom Štátneho inštitútu odborného vzdelávania, ktorý získal národný projekt financovaný ESF z názvom Podpora profesijnej orientácie žiakov základnej školy na odborné vzdelávanie a prípravu prostredníctvom rozvoja polytechnickej výchovy zameranej na rozvoj pracovných zručností a práca s talentami. Projekt je známy aj pod pracovným názvom „Dielne“ alebo „Základná škola odborne“. Cieľom projektu je podporiť záujem žiakov o odborné vzdelávanie zariadením odborných učební pre vyučovacie predmety fyzika, chémia, biológia a technika tak, „aby si prakticky a názorne mohli žiaci rozvíjať pracovné zručnosti prostredníctvom „polytechnickej výchovy“ s využitím moderných, inovatívnych metód výučby a foriem vzdelávania“ [1]. Myslíme si, že nie je možné zvýšiť

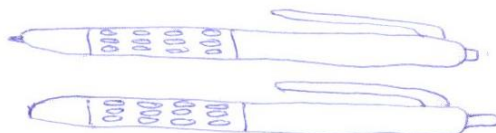
*Corresponding author: vtomkova@ukf.sk,

†Corresponding author: jhonziko@kmt.zcu.cz

záujem žiakov o odborné vzdelávanie bez rozvoja ich technického myslenia, ktoré úzko súvisí s rozvojom priestorovej predstavivosti žiakov.

Význam geometrie v rozvoji technického myslenia žiakov

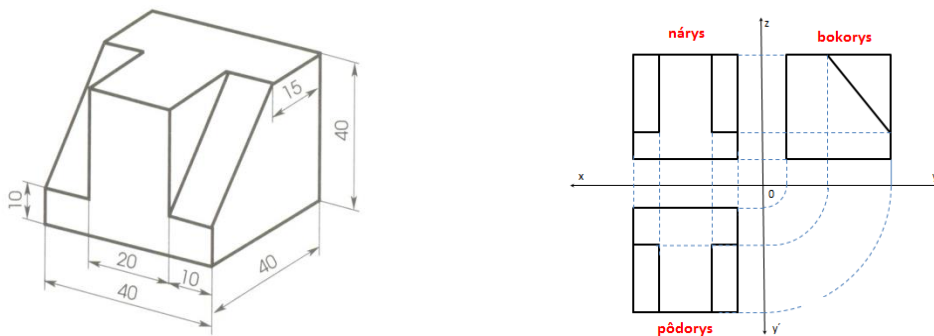
Výnimočné postavenie vyučovacieho predmetu technika v sústave vyučovacích predmetov je v aplikácii teoretických vedomostí v praktických úlohách. Pri riešení praktických úloh má žiak možnosť pochopiť rozdiel vo vlastnostiach jednotlivých materiálov a tiež vnímať postupnosť jednotlivých krokov realizácie daného projektu. E. Franus pri snahe presne vymedziť charakteristiku pojmu *technické myslenie* vychádzal z charakteristiky dvojitej povahy technického myslenia, ako myšlienkových procesov v oblasti vedy a v oblasti techniky [2, s. 48]. To znamená, že technicky mysliaci jedinec nepostupuje pri riešení úloh len v naučených schémach, ale svoje teoretické vedomosti dokáže flexibilne aplikovať v nových neočakávaných súvislostiach. Dosiahnutý stupeň rozvoja technického myslenia je možné u žiakov diagnostikovať aj pomocou riešenia grafických úloh. Pri ich riešení sa môžeme stretnúť s neočakávaným výsledkom, ktorý svedčí o originalite a tvorivosti v myslení jednotlivca, ktoré je inak skryté. Na obrázku č. 1 je ukážka príkladu technického myslenia žiačky 7. ročníka. Jej úlohou bolo graficky znázorniť pružinu v pokoji a pri zaťažení silou. Pravdepodobne sa jej úloha zdala veľmi jednoduchá a myslela si, že chceme zakreslenie praktického využitia pružiny v rôznych jednoduchých mechanizmoch. Žiačka pri riešení uplatnila tvorivé technické myslenie a aj keď pružinu priamo nezobrazila, jej riešenie sme ohodnotili plným počtom bodov. Jej riešenie úlohy je zaujímavé aj tým, že žiačka „nezobrazila“ pružinu pri zaťažení na ťah, ako ju znázornila väčšina respondentov, ale naznačila namáhanie na tlak.



Obrázok 1: Riešenie úlohy s pružinou – zobrazenie zapnutého a vypnutého pera (dievča – 7. ročník)

V technickom vzdelávaní je bežným dorozumievacím jazykom medzi učiteľom a žiakom náčrtok, skica alebo technický výkres. Pri ich tvorbe sa od žiaka vyžaduje určitá úroveň grafických zručností, ale nutnou podmienkou ich tvorby je dobre rozvinutá priestorová predstavivosť žiaka a dostatočne osvojená odborná terminológia z geometrie. Kým v matematike (okrem stereometrie) je daný objekt pre názornosť zobrazovaný v jednoduchom rovinnom zobrazení (napr. trojuholník, kružnica, lichobežník) tak, aby žiak získal predstavu ako postupovať pri riešení úlohy, v technike žiak musí vedieť každé vnímané teleso zakresliť v rovinnom zobrazení tak, aby bol schopný dané teleso (produkt) vytvoriť. To znamená, že žiak má vedieť manipulovať s daným telesom v predstavách a vytvorené predstavy vedieť správne zakresliť podľa prísnych pravidiel technického zobrazovania (obrázok č. 2). V technickom vzdelávaní zobrazenie vnímaného telesa alebo zakreslenie technickej myšlienky slúži ako podklad na praktickú výrobnú činnosť. Z uvedeného vyplýva, že žiak má

vedieť kótovať rozmery a jednotlivé geometrické tvary telesa (s použitím symbolov a kót) a má byť schopný dané teleso narysovať vo vhodnej mierke a ak je to potrebné, vedieť zobraziť teleso v reze.



Obrázok 2: Ukážka úlohy na nácvik zobrazenia telesa v rovinnom zobrazovaní

Problematikou rozvíjania priestorovej predstavivosti vo vzdelávaní žiakov sa zaoberajú najmä odborníci vyučujúci matematiku, deskriptívnu geometriu, dizajn alebo techniku, ako napr. O. Šedivý, J. Molnár, Z. Juščáková, P. Beisetzer, J. Honzíková, R. Górska, B. Németh, N. M. Tuan a iní. Poukazujú na nevyhnutnosť venovať pozornosť danej problematike, nakoľko nedostatočne rozvinutá priestorová predstavivosť žiakov a študentov je často dôvodom ich neúspechu pri riešení zadaných úloh. Prejavuje sa nielen v neschopnosti žiakov manipulovať s určenými objektmi v predstavách, ale je aj bariérou pri grafickom znázorňovaní vzniknutých predstáv. Mnohí žiaci nie sú schopní vyjadriť graficky svoje myšlienky a ani zobraziť predmety, ktoré priamo pôsobia na ich receptory. Príčiny nedostatočne rozvinutej priestorovej predstavivosti nie je možné určiť jednoznačne. Medzi hlavné príčiny však môžeme zaradiť nedostatočnú vizualizáciu priestoru, nevhodné grafické zobrazenia 3D objektov a tiež formalizmus vo vzdelávaní [3].

Výsledky výskumov zameraných na vplyv školskej reformy na schopnosť žiakov tvoriť grafické zobrazenia

Vo svojich výskumoch sa zameriavame na diagnostikovanie vedomostí a zručností žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania vo vyučovacom predmete technika. Naším hlavným cieľom je skúmanie schopnosti žiakov zakresliť technickú myšlienku (či už vo forme náčrtku, skice alebo technického výkresu) a schopnosti získavať potrebné informácie z podnetných úloh, t.j. statických grafických zobrazení. Obe schopnosti sú nevyhnutné pri osvojovaní si vedomostí v technickom vzdelávaní. Vo výskumoch sme sa tiež zamerali na sledovanie, či žiaci majú správne osvojenú odbornú terminológiu a či sú schopní správne priradiť k odbornému termínu jeho grafické zobrazenie (schematickú značku, piktogram, 2D alebo 3D znázornenie a pod.).

Na základe výskumu, ktorý sme realizovali v roku 2011 môžeme konštatovať, že v súčasnom období je možné absolventa základnej školy označiť pojmom *technický analfabet*, čo v našom chápaní predstavuje jedinca neovládajúceho základné technologické postupy spracovania materiálov, nemajúceho osvojené základné manuálne zručnosti a konštrukčné

zručnosti nevyhnutné pri tvorbe jednoduchej technickej dokumentácie a taktiež s nedostatočnou schopnosťou si na základe narysovaných podkladov predstaviť výsledný produkt.

Prieskumnú vzorku tvorilo spolu 496 žiakov piateho až deviateho ročníka vo veku od 10 do 15 rokov. Testovania sa zúčastnilo 250 chlapcov a 246 dievčat. Výskumná vzorka bola tvorená 270 respondentmi zo Slovenskej republiky a 226 respondentmi z Českej republiky [4].

V testoch pre jednotlivé ročníky boli zaradené aj jednoduché konštrukčné úlohy z geometrie, overujúce, či žiaci majú dostatočne osvojenú odbornú terminológiu a či sú schopní ju správne aplikovať v grafických úlohách. Pre názornosť uvádzame ukážky konštrukčných úloh, ktoré mali žiaci vyriešiť:

Úloha č. 1: Narysujte dve ľubovoľné navzájom kolmé priamky (úloha pre žiakov 5. ročníka).

Celková úspešnosť riešenia úlohy bola 65 %. Žiaci, ktorí boli neúspešní, narysovali rovnobežky alebo rôznobežky.

Úloha č. 2: Pomocou kružidla zostrojte rovnostranný trojuholník ABC, pričom je daná dĺžka strany $|AB| = 4 \text{ cm}$ (úloha pre žiakov 7. ročníka).

Úspešnosť riešenia bola 77 %. U žiakov bola zistená nedostatočne osvojená práca s kružidlom.

Úloha č. 3: Narysujte tupouhlý trojuholník a opíšte mu kružnicu (úloha pre žiakov 8. ročníka).

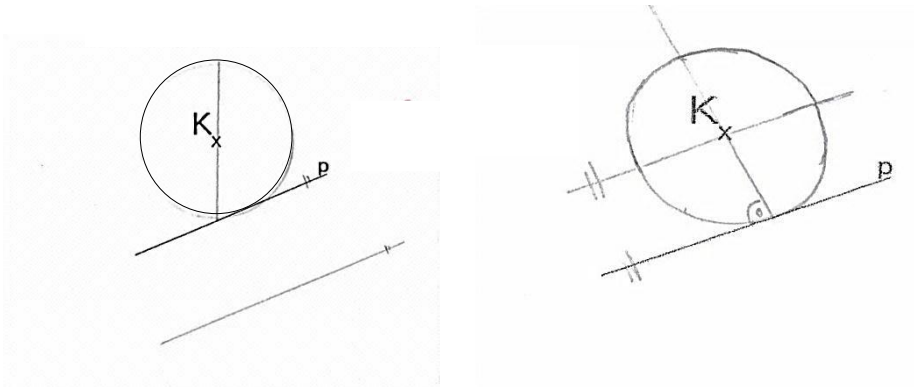
Úspešnosť riešenia úlohy bola 28 %. Pri vyhodnotení úlohy sme zistili, že 69 % z neúspešných žiakov nenarysovalo tupouhlý trojuholník.

Úloha č. 4: Zostrojte kružnicu k so stredom v bode S tak, aby prechádzala daným bodom M . Do kružnice k vpište pravouhlý trojuholník s pravým uhlom pri vrchole A tak, aby body S a M ležali jednej strane trojuholníka (úloha pre žiakov 8. ročníka).

Úspešnosť riešenia úlohy bola 57 %. Je prekvapivé, že táto úloha bola pre žiakov náročná. Žiaci nemali dostatočne osvojený postup zostrojenia trojuholníku opísanej kružnice.

Úloha č. 5: K danej priamke p narysujte rovnobežku a kolmicu prechádzajúcu cez daný bod K . Potom narysujte kružnicu k so stredom v bode K , ktorá sa bude dotýkať priamky p (úloha pre žiakov 9. ročníka).

Domnievali sme sa, že úloha je veľmi jednoduchá, nakoľko narysovaná kolmica prechádzajúca bodom K sa pretne s priamkou p a vzniknutý priesečník je dotykový bod (obrázok č. 3). Žiaci 9. ročníka mali s riešením úlohy problémy. Úlohu správne vypracovalo len 47 %. Pri riešení úlohy žiaci nevedeli uplatniť analytické myslenie a vnímať priesečník kolmice a priamky p ako dotykový bod kružnice. Tí žiaci, ktorí úlohu správne vyriešili, mali v obrázku označený priesečník P oboch priamok a potom už len zostrojili kružnicu k so stredom v bode K a polomerom $r = |KP|$.



a) nesprávne riešenie úlohy b) správne riešenie úlohy

Obrázok 3: Riešenie úlohy žiakmi 9. ročníka (chlapci – 14 rokov)

Všetky konštrukčné úlohy v testoch boli zamerané na identifikáciu tých nedostatkov vo vzdelávaní, ktoré majú priamy súvis s riešením úloh v predmete technika na základnej škole. Vyhodnotením úloh z geometrie sme zistili, že výskumu podrobení žiaci 2. stupňa ZŠ majú nedostatočne osvojenú odbornú terminológiu z geometrie, nemajú dostatočne osvojené zručnosti pri práci s rysovacími pomôckami a nie sú schopní na základe osvojených vedomostí samostatne riešiť úlohy z geometrie, s čím súvisí zistená nízka úroveň priestorovej predstavivosti žiakov. Na základe vyhodnotenia záznamov v pozorovacom hárku sme zistili, že žiaci majú nedostatočne osvojenú nasledovnú odbornú terminológiu: tupouhlý trojuholník, pravouhlý trojuholník, rovnostranný trojuholník, rovnobežné priamky, kolmé priamky.

Záver

V rámci realizovaného výskumu sme sa rozhodli pre samostatné vyhodnotenie výsledkov žiakov 9. ročníka, s cieľom poukázať na pripravenosť absolventov základnej školy pokračovať v štúdiu na stredných odborných školách technického zamerania. Vyhodnotením výsledkov výskumu bola preukázaná veľmi nízka úroveň schopnosti žiakov graficky zobrazovať vnímané objekty [4], [5]. Žiaci 9. ročníka ZŠ nie sú schopní správne vyhodnotiť informácie vo forme statických obrazov a taktiež nemajú osvojené potrebné zručnosti na vytvorenie vlastných statických obrazov (tabuliek, grafov, schém, výkresov), ktoré by presne, jednoznačne a výstižne vyjadrovali požadované informácie. Pri vyhodnotení úloh sme zistili, že príčiny ich neúspechu v nami realizovanom testovaní sú:

- nedostatočne osvojené zručnosti pri práci s rysovacími pomôckami,
- nedostatočne osvojená potrebná odborná terminológia,
- neschopnosť zobrazit' „videné“ vo forme vlastného zobrazenia skutočnosti s prihliadnutím na základné tvarové prvky a rozmery zobrazovaného telesa,
- nízka úroveň priestorovej predstavivosti žiakov,
- neschopnosť vyhľadať potrebné informácie v zdrojovom dokumente obsahujúcom statické obrazy,
- neschopnosť žiakov pracovať s predstavami,
- nedostatočne osvojené zručnosti potrebné pri grafickej komunikácii vo forme podnetných úloh (pri čítaní informácií a aj znázorňovaní informácií vo forme statických obrazov).

Všetky uvedené faktory ovplyvňujúce schopnosť žiakov tvoriť grafické zobrazenia v technickom vzdelávaní sú rozvíjané vo všetkých prírodovedných predmetoch na základnej škole, ale najmä vo vyučovanom predmete matematika, konkrétne v geometrii. Na základe realizovaných výskumov si myslíme, že vo vzdelávaní žiakov na základnej škole je potrebné viac uplatňovať medzipredmetové vzťahy medzi prírodovednými predmetmi a tým dosiahnuť kvalitnejšie osvojenie si vedomostí a zručností potrebných pri riešení úloh v geometrii, technike a fyzike.

Použitá literatúra

- [1] Národný projekt „Podpora profesijnej orientácie žiakov základnej školy na odborné vzdelávanie a prípravu prostredníctvom rozvoja polytechnickej výchovy zameranej na rozvoj pracovných zručností a práca s talentami.“ [online]:
http://media.radavladyp.sk/2014_marec_desiate_rokovanie/NP_Podpora_profesijnej_orientacie.pdf (10.9.2015, 14:50)
- [2] FRANUS, E. *Wielkie funkcje technicznego intelektu. Struktura uzdolnień technicznych*. Kraków: Uniwersytet Jagielloński, 2000, 293 s. ISBN 83-233-1397-0.
- [3] VALLO, D. – RUMANOVÁ, L. – ĎURIŠ, V. Some Spatial Competences and Formalism in Solutions of Stereometrical Tasks. In: *Procedia – Social and Behavioral Sciences Journal*, 197, 2015. s. 2320-2324.
- [4] Tomková, V. *Technická neverbálna komunikácia*. 1. vyd. Nitra: UKF, 2013. 204 s. ISBN 978-80-558-0367-8.
- [5] Tomková, V. a kol. *Priestorová predstavivosť v školskej praxi*. 1. vyd. Nitra: UKF, 2014. 158 s. ISBN 978-80-558-0711-9.