

Význam kritického myslenia pre matematiku a technické vzdelávanie

Importance of Critical Thinking in Mathematics and Technical Education

Viera Tomková ^{*a}

** Department of Technology and Information Technologies, Faculty of Education, Constantine the Philosopher University in Nitra, Tr. A. Hlinku 1, SK-949 74 Nitra*

Received 31 March 2017; received in revised form 11 April 2017; accepted 20 April 2017

Abstract

The paper addressing the issue of critical thinking of secondary level elementary school pupils in subject mathematics. Based on results of previous research we point out need to develop ability to use critical thinking of pupils during they solve verbal tasks and construction tasks in geometry, which forms the base for successful acquisition of knowledge in subject technics teaching at elementary school. We analyze foreign textbooks, too.

Keywords: pupils' education, critical thinking, textbook

Classification: C30

Úvod

V súčasnom období sa do popredia dostáva požiadavka odbúrania memorovania učiva žiakmi. Prioritou je vzdelávať žiakov základnej školy tak, aby vedeli hľadať súvislosti, identifikovať potrebné údaje a vedieť ich aplikovať v nových situáciách. Pozornosť odbornej verejnosti sa zameriava na rozvoj kritického myslenia žiakov.

Výsledky hodnotení žiakov Slovenskej republiky v medzinárodnej štúdii OECD PISA 2015 sú dlhodobou podpriemerné v porovnaní s krajinami OECD. Slovenská republika dosiahla v prírodovednej gramotnosti výkon na úrovni 461 bodov. Výkon žiakov SR v prírodovednej gramotnosti sa nachádza pod priemerom zúčastnených krajín OECD. V matematickej gramotnosti dosiahli žiaci výkon na úrovni 475 bodov. V porovnaní s rokom 2012, keď bola matematická gramotnosť naposledy hlavnou sledovanou oblasťou, priemerný výkon našich žiakov klesol o 6 bodov, čo nepredstavuje významné zníženie výkonu [1].

Identifikovať jasné príčiny uvedených výsledkov je ťažké. Domnievame sa, rozvoj kritického myslenia a podpora interdisciplinárnych vzťahov môžu mať kardinálny vplyv na zlepšenie súčasného stavu. Je zrejmé, že najväčšie možnosti v uplatňovaní medzipredmetových vzťahov majú vyučovacie predmety matematika, fyzika a technická výchova. Kým vedomosti a zručnosti z fyziky sú nevyhnutné najmä pri realizácii rôznych konštrukčných riešení a výbere vhodného technického materiálu, z hľadiska jeho rozťažnosti, nosnosti, vodivosti a pod., vedomosti žiakov z matematiky tvoria základ pri riešení všetkých teoretických, ako aj praktických úloh, v technike. Vedomosti z algebry sú dôležité pri plánovaní množstva potrebného materiálu, pri výpočtoch objemov navrhovaných výrobkov, či pri výpočte finančného zaťaženia potrebného na realizáciu diela. Geometria poskytuje žiakovi základné

*Corresponding author; email: vtomkova@ukf.sk
DOI: 10.17846/AMN.2017.3.1.8-14

vedomosti a zručnosti pri zobrazovaní telies, rysovania, predstavivosti a manipulácie s objektmi v rovine a priestore. Uvedené vedomosti a zručnosti tvoria základ úspešného zobrazovania objektov v technickom vzdelávaní. Z toho vyplýva, že úspešnosť nájsť správne riešenie úloh v technike je podmienené schopnosťou žiakov využívať interdisciplinárne vzťahy v praxi.

Problematika rozvoja kritického myslenia v školskej praxi

Kritické myslenie je aktívny, systematický proces porozumenia a vyhodnocovania argumentov. Argumenty poskytujú fakty o tom, aké vlastnosti má daný skúmaný predmet alebo aký vzťah je medzi dvoma alebo viacerými objektmi. Argumenty tiež poskytujú dôkaz na podporu alebo vyvrátenie tvrdenia [2, s. 326]. Z uvedeného vyplýva, že kritické myslenie znamená schopnosť nepodliehať nekriticky všeobecnému názoru alebo naliehavosti nejakého zdieľania, naivne nepreberať tradované názory a postoje, ale naopak dokázať zaujať odstup a vytvárať si vlastné stanoviská na základe vlastných vedomostí a skúseností [3, s. 35].

Autori G. J. Domike a E. O. Odey [4, s. 2], ktorí sa vo svojej vedeckej práci zaoberajú problematikou vzdelávania študentov stredných a vysokých škôl konštatujú, *„že posunúť hranice vedeckého vzdelávania študentov je možné v tom prípade, ak o zámernú snahu rozvíjať schopnosť kriticky myslieť, obohatíme už vzdelávanie žiakov základnej školy.“*

Súhlasíme s názorom Vanečka a kol., že kritické myslenie nepredpokladá, že žiaci budú vedení k tomu, aby stále niečo kritizovali. Kritické myslenie vníma ako *„nestranné a nezávislé myslenie, kedy si procese poznávania každý žiak vytvára svoje vlastné názory, hodnoty a presvedčenia.“* [3, s. 36]. Jeho podstatou je myšlienková nezávislosť, pričom výsledkom nemusí byť originálne riešenie, ale dopracovanie sa k výsledku na základe vlastných úvah a názorov. *„Získanie dostatočného množstva relevantných informácií nie je cieľom, ale východiskom kritického myslenia“* [3, s. 36].

Mnohí pedagógovia, ako aj výskumní pracovníci, sa stotožňujú s názorom, že ak chceme, aby žiaci dosiahli lepšie výsledky, nestačí ich vzdelávať len pomocou učebnice a učebných materiálov vo vyučovacom procese. Žiaci si nemajú len osvojovať vedomosti, ale aktívne pristupovať k samovzdelávaniu [5, s. 144].

Naučiť žiakov kriticky myslieť je náročná úloha pre každého učiteľa. Základnou podmienkou je vytvárať v žiakoch potrebu kritického prístupu k skutočnosti. To je možné, len v prípade, ak učiteľ učivo vysvetľuje v logických súvislostiach, trvá na presnosti, racionálnom zdôvodnení riešenia a overení zvolených postupov riešenia.

Schopnosť žiakov kriticky myslieť je možné rozvíjať vo všetkých vyučovacích predmetoch. Prírodovedné predmety vychádzajú zo všeobecne platných axiém a prírodných zákonov, ktoré tvoria základ pre rozvoj kritického myslenia žiakov.

Je však častým javom, že žiak si často osvojuje nové vedomosti, ktoré z rôznych príčin prijíma bez zamyslenia, bez uvažovania nad ďalšími možnosťami riešenia alebo skúmania, prečo bola daná úloha riešená práve týmto spôsobom.

Absencia kritického myslenia a prístupu k vedomostiam je jednou z možných príčin formálnych vedomostí, rôzne sa prejavujúcich na kvalite žiackych vedomostí a prenášaných aj do medzipredmetových vzťahov. Napríklad, kritické myslenie je dôležité aj pri riešení úloh v technickom vzdelávaní žiakov na 2. stupni základnej školy a je zabezpečované vyučovacím predmetom technika.

Na základe skúseností z vlastných výskumov v oblasti technického vzdelávania konštatujeme, že technické vzdelávanie nie je možné efektívne realizovať bez uplatňovania vedomostí a zručností, ktoré žiaci nadobudli vzdelávaním v ostatných vyučovacích predmetoch [6], [7].

Z pohľadu výučby matematiky, matematika je jedným zo mnohých školských predmetov, v ktorom prijímanie vedomostí bez hlbšieho uvažovania brzdí rozvoj kritického myslenia. Je to paradox, pretože každý tematický celok poskytuje opačné príležitosti a systematicky rozvíja kritické myslenie žiakov [8, s. 35].

Interdisciplinarita vzťahu matematika – technická výchova je zrejmá. V matematike je možné rozvíjať schopnosť kriticky myslieť riešením geometrických a slovných úloh, ktoré patria k náročnejším tematickým celkom. Pri ich riešení sa od žiakov vyžaduje schopnosť identifikovať podstatné informácie, zakresliť abstraktné informácie dané v zadaní úlohy do jednoduchého nákresu alebo schémy a na základe konkretizovaných (zobrazených, zakreslených) údajov analyzovať a vyhodnocovať navrhnutý postup riešenia, jednotlivé kroky zdôvodniť a overiť výsledok.

Z uvedeného vyplýva, že riešením slovných úloh a geometrických konštrukcií je u žiakov rozvíjaná schopnosť kriticky myslieť ako dôležitá kompetencia, ktorá je základom pre úspešné osvojenie si učiva vo vyučovacom predmete technika. Vzhľadom k dobrej časovej dotácii hodín matematiky na základnej škole a dôrazu na riešenie konštrukčných úloh a slovných úloh, dalo by sa očakávať, že žiaci budú mať túto kompetenciu primerane rozvinutú.

Ako však vyplynulo z výskumu, ktorého výsledky sme publikovali v roku 2015, absolventi základnej školy preukázali veľmi nízku úroveň schopnosti graficky zobrazovať vnímané objekty [8].

Konštatovali sme, že 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 riešenia úloh sme zistili, že príčiny ich neúspechu v nami realizovanom testovaní boli:

- 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 ich znázorňovaní vo forme statických obrazov) [8].

Výskumy, ktoré sme realizovali, boli zamerané prioritne na odhalenie bariér, ktoré ovplyvňujú dosiahnuté výsledky v testovaniach. Podrobnou analýzou sme zistili, že podpriemerná úspešnosť žiakov nie je zapríčinená len nedostatočne osvojenou terminológiou, ale problémom je neschopnosť kriticky analyzovať zadanie, vyhľadať podstatné informácie a využiť ich pri riešení úlohy.

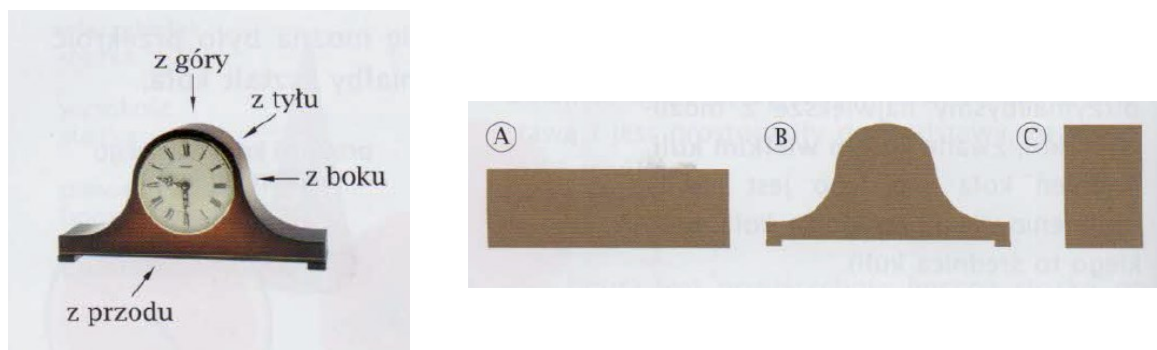
Rozvoj kritického myslenia žiakov základných škôl v zahraničí v predmete matematika

Zaujímalo nás, či v zahraničných učebniciach pre žiakov základnej školy nájdeme úlohy rozvíjajúce ich kritické myslenie. Zamerali sme sa na úlohy, ktoré majú priamy súvis aj s úlohami, ktoré na Slovensku riešia žiaci aj na vyučovacích hodinách predmetu technika. K dispozícii sme mali dve učebnice pre žiakov 6. ročníka:

1. Mathematik plus. Grundschule Klasse 6,
2. Matematyka 6. Podręcznik dla klasy szóstej szkoły podstawowej.

Konštatujeme, že obe publikácie boli veľmi pekne graficky spracované. V porovnaní so slovenskými učebnicami pre 6. ročník [9] [10], ktoré sme mali k dispozícii, obsahovali omnoho viac obrázkov a zábavných úloh. Zameranie slovných úloh bolo na rodinu a situácie, s ktorými sa žiaci môžu stretávať bežne pri činnostiach doma, v škole alebo pri hrách. Myslíme si, že obsahové zameranie úloh v analyzovaných učebniciach je pre žiakov podnetné a motivujúce.

V poľskej učebnici pre žiakov 6. ročníka [11] boli zaradené viaceré úlohy majúce priamy súvis s obsahom vzdelávania vo vyučovacom predmete technika v Slovenskej republike. V úlohe č. 1 mali žiaci vyobrazené stolové hodiny a vyznačené rôzne smery pohľadov. Úlohou žiakov bolo správne priradiť k obrázkom označených písmenami A, B a C smer pohľadu.



Obrázok 1: Úloha s hodinami [1, s. 144]

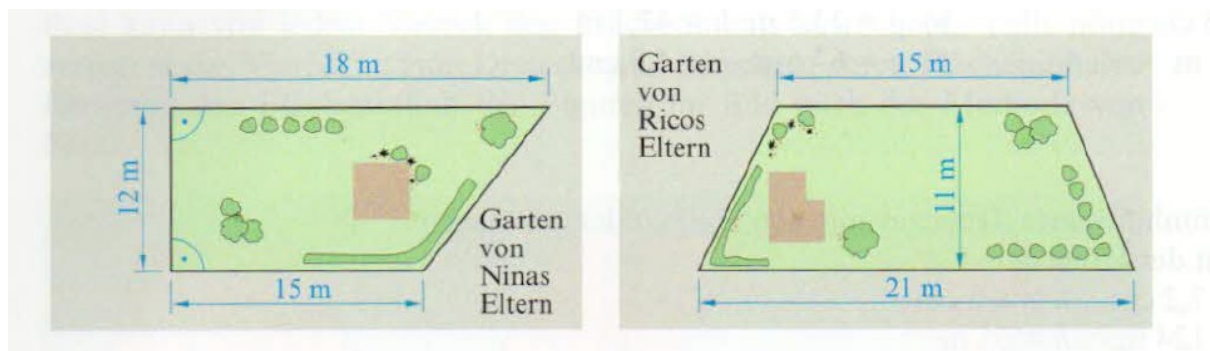
V druhej úlohe mali žiaci rozhodnúť, ktoré jednoduché telesá sú zakreslené v stĺpcoch pomocou pohľadu spredu, zhora a z boku (obrázok č. 2). Uvedená úloha je pre žiakov náročnejšia, lebo nemajú k dispozícii 3D zobrazenie telies znázornených pomocou troch priemetov. Myslíme si, že pre žiakov 6. ročníka je úloha náročná, nakoľko u mnohých žiakov prevládajú ešte konkrétne myšlienkové operácie.

	①	②	③	④	⑤	⑥
z przodu						
z góry						
z boku						

Obrázok 2: Priradiť teleso s zobrazeniam [1, s. 144]

Obsah a spracovanie nemeckej učebnice [12], ktorú sme mali k dispozícii, bolo najvyhovujúcejšie vzhľadom na vek žiakov 6. ročníka. Obsah bol farebný, s mnohými obrázkami dopĺňujúcimi text. Texty úlohy boli formulované jednoznačne a zaujímavo. Slovné úlohy boli zamerané na praktické využitie.

V úlohe č. 1 mali žiaci rozhodnúť, koho rodičia majú väčšiu plochu záhrady – obrázok 3 [12, s. 156]. Úloha bola zaradená k téme Flächeninhalt von Vierecken (výmera štvoruholníka) - Výpočet obsahu štvoruholníka. K danému učivu boli zaradené dve úlohy na výpočet, tri na konštrukciu a päť slovných úloh.

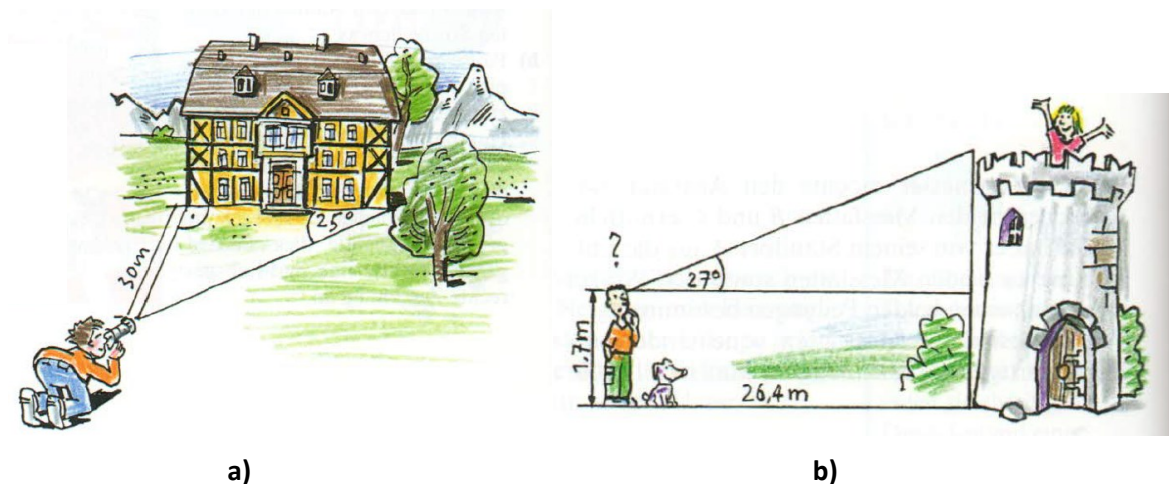


Obrázok 3: Plocha štvoruholníka [5, s. 156]

K téme Flächeninhalt von Dreiecken (výmera trojuholníka) bolo v učebnici 18 slovných úloh. Vybrali sme na ukážku dve úlohy.

V prvej úlohe mali žiaci vypočítať šírku penziónu určeného na predaj, ak majú k dispozícii len túto fotografiu (obrázok 4a). V druhej úlohe sa mal chlapec menom Basti dostať do veže za Lenou, ale dvere boli zamknuté (obrázok 4b). Za príbehom boli uvedené dve otázky:

- Aká vysoká je veža?
- Aký dlhý rebrík Basti potrebuje, keď rebrík musí byť, kvôli bezpečnosti, opretý o vežu pod uhlom 70° ?



Obrázok 4: Úlohy na výpočet rozmerov trojuholníka a) úloha Penzión, b) úloha Veža [12, s. 138]

Všimli sme si, že v nemeckej učebnici sme **nenašli** úlohu, v ktorej by boli údaje potrebné k riešeniu úlohy, uvedené priamo v texte. To znamená, že žiaci si vždy musia informácie vyhľadať z grafického zobrazenia úlohy.

To je prvý predpoklad k identifikácii súvislostí a hľadania možností riešenia.

Riešenie úloh, ktoré majú podstatné informácie zobrazené pomocou schém, obrazov a grafov, rozvíja aj schopnosť žiakov čítať technické výkresy v technicky orientovaných predmetoch (na Slovensku v predmete technika).

Konštatujeme, že všetky analyzované úlohy sú vhodné na rozvoj kritického myslenia žiakov, nakoľko rozvíjajú nasledovné spôsobilosti podmieňujúce ich kritické myslenie:

- identifikovať súvislosti,
- určiť vzťahy medzi sledovanými objektmi,

- definovať podmienky,
- identifikovať podobnosti a rozdielnosti,
- riešiť problémy a vyvodzovať závery,
- reflektovať svoje vlastné myšlienkové procesy,
- realizovať metakognitívne sebahodnotenie svojich vlastných názorov a dôvodov na riešenie úlohy.

Záver

Vyučovací predmet matematika je laickou verejnosťou často vnímaný ako na žiaka náročný predmet, kde žiak získa mnohé vedomosti nevyužiteľné pre ďalší život. Avšak výskumami sme preukázali súvislosť medzi vedomosťami a zručnosťami, ktoré žiaci nadobudnú vo vyučovacom predmete matematika a technika. V príspevku sme chceli zdôrazniť, že riešením matematických úloh sa žiak učí nielen nové vedomosti, vzorce, ale rozvíja sa celá jeho osobnosť, a tým aj schopnosť kriticky myslieť. Pri hľadaní správneho riešenia je žiak nútený rozmyšľať a hľadať potrebné informácie, ktoré nie sú na prvý pohľad viditeľné, a nájsť medzi nimi súvislosti. Až potom môže využiť osvojené vedomosti v podobe správne zvolených vzorcov. Myslíme si, že uvedený postup je základom pre rozvoj kritického myslenia. Ak by slovenskí žiaci riešili viac úloh, v ktorých sú informácie ukryté v statickom zobrazení, boli by úspešnejší aj v riešení úloh v medzinárodnom meraní OECD PISA pre oblasť matematickej a prírodovednej gramotnosti.

Použitá literatúra

- [1] Výsledky slovenských 15-ročných žiakov sú podľa medzinárodnej štúdie PISA 2015 pod priemerom krajín OECD (online): <https://www.minedu.sk/vysledky-slovenskych-15-rocnych-ziakov-su-podla-medzinarodnej-studie-pisa-2015-pod-priemerom-krajin-oecd/>
- [2] Ndofirepi, A.P. Is critical thinking desirable for children? In: *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 2014, vol. 5, no. 10, pp. 325-330. ISSN 1549-3652.
- [3] Vaněček, D. a kol. *Didaktika technických odborných předmětů*. Praha: České vysoké učení technické v Praze. 2016. 500 s. ISBN 978-80-01-05991-3
- [4] Domike, G. C., Odey, E. O. Teachers pattern of instruction and location on pupils critical thinking in science achievement in imo state. In: *Global Journal of Educational Research*, 2011. vol. 10, no. 1, pp. 1- 7, ISSN 1596-6224. Dobrowolska, M. a kol. *Matematyka 6. Podręcznik dla klasy szóstej szkoły podstawowej. Wersja dla nauczyciela*. Gdańsk: Interak, Czarnków, 2010. 411 s. ISBN 978-83-7420-240-4.
- [5] Rumanová, L., Záhorská, J., Vallo, D. Pupils' solutions of a geometric problem from a mathematical competition. In: *Acta mathematica 17*. Nitra: UKF, 2015. s. 143-148. ISBN 978-80-558-0613-6.
- [6] Tomková, V. *Technická neverbálna komunikácia. 1. vyd.* Nitra: UKF, 2013. 204 s. ISBN 978-80-558-0367-8.
- [7] Tomková, V. a kol. *Priestorová predstavivosť v školskej praxi. 1. vyd.* Nitra: UKF, 2014. 158 s. ISBN 978-80-558-0711-9.
- [8] Tomková, V., Honzíková, J. Význam geometrie v technickom vzdelávaní žiakov 2. stupňa základnej školy. In: *Acta mathematica nitriensia*, 2015. vol. 1, No. 2, s. 68-73. ISSN 2453-6083.
- [9] Žabka, J., Černek, P. *Matematika pre 6. ročník ZŠ a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom, 1. časť*. Bratislava: Orbis Pictus Istropolitana, 2013. 143 s. ISBN 978-80-8120-259-9.
- [10] Žabka, J., Černek, P. *Matematika pre 6. ročník ZŠ a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom, 2. časť*. Bratislava: Orbis Pictus Istropolitana, 2013. 143 s. ISBN 978-80-8120-260-5.
- [11] Dobrowolska, M. a kol. *Matematyka 6. Podręcznik dla klasy szóstej szkoły podstawowej. Wersja dla nauczyciela*. Gdańsk: Interak, Czarnków, 2010. 411 s. ISBN 978-83-7420-240-4.

- [12] Pohlmann, D., Stoye, W. *Mathematik plus. Grundschule Klasse 6*. Berlin: Cornelsen, Volk und Wissen Verlag, 2005, 117 s. ISBN 3-06-000665-2.