

Geometrické pojmy na základní škole

MARIE CHODOROVÁ – LENKA JUKLOVÁ

Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc

Článek je určen učitelům geometrie na základních a středních školách. Jeho cílem je upozornit na mezery v pochopení základních geometrických pojmů. Stále častěji se na nás obraceli kolegové s dotazy, jak učíme studenty, budoucí středoškolské učitele matematiky, vysvětlovat pojmy úsečka, polopřímka apod., protože i oni se stále častěji setkávali v praxi s tím, že žáci a studenti mají o těchto pojmech chybnou představu. Sestavily jsme krátký dotazník, který byl primárně určen pro žáky 4. a 5. tříd základních škol. Zajímalo nás však, jak budou na stejné otázky odpovídat budoucí učitelé, proto jsme dotazníkové šetření rozšířily na tři skupiny. Dotazníky vyplňovali žáci čtvrtých a pátých tříd základních škol (ZŠ) v Olomouci a blízkém okolí, studenti Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci studující učitelství matematiky pro střední školy (M–X PřF UP) a studenti Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci studující učitelství pro 1. stupeň základní školy (1ZŠ PdF UP). Ze základních škol se nám vrátilo 350 vyplněných dotazníků, studenti M–X PřF UP odevzdali 51 vyplněných dotazníků, studenti 1ZŠ PdF UP odevzdali 242 vyplněných dotazníků.

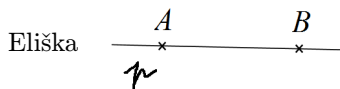
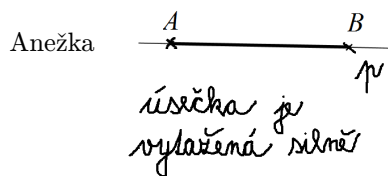
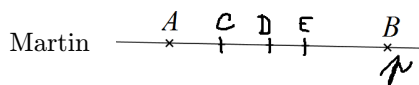
Základní zkoumané pojmy v dotazníku

Otázka č. 1:

Děti měly v prověrce z geometrie následující příklad: Na obrázku jsou dány dva různé body A , B . Vyznačte všechny body, které patří úsečce AB .

A B
x x

Odpovědi Martina, Anežky, Jirky a Elišky vidíte na obrázku. Zakroužkujte jména všech dětí, které odpověděly správně.



Otázka č. 2:

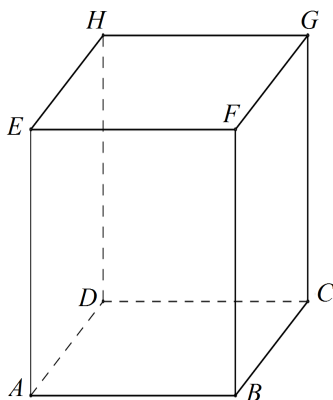
Na obrázku jsou znázorněny polopřímky CD a KL . Zakroužkujte všechna tvrzení, která jsou pravdivá.



- Všechny body polopřímky CD patří také polopřímce KL .
- Všechny body polopřímky KL patří také polopřímce CD .
- Na polopřímce CD existují body, které neleží na polopřímce KL .
- Polopřímky KL a CD leží na různých přímkách.
- Polopřímky CD a KL jsou opačné.

Otázka č. 3:

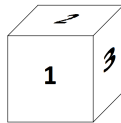
Na obrázku vidíte kvádr $ABCDEFGH$. Zakroužkujte všechna tvrzení, která jsou pravdivá.



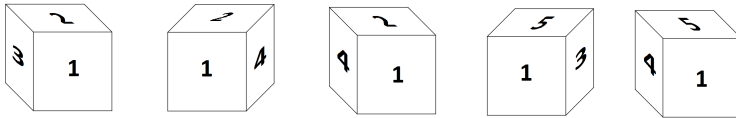
- a) Přímka AB je kolmá na přímkou DH .
- b) Přímky BF a DH jsou rovnoběžné.
- c) Přímky CD a BF jsou různoběžné.
- d) Přímky CD a BF nejsou různoběžné.
- e) Přímky BF a DH se protínají.

Otázka č. 4:

Lukáš si postavil doprostřed stolu krychli, která má na každé stěně právě jedno z čísel 1 až 6, součet čísel na protějších stěnách je vždy 7. Na krychli se díval z pravé strany stolu (jako na obrázku).

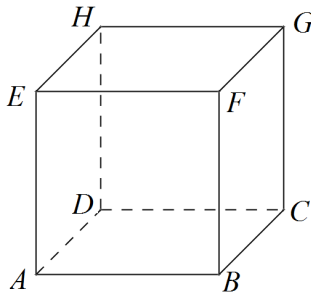


Potom přešel na levou stranu stolu. Zakroužkujte ten obrázek, na kterém je nakreslená krychle tak, jak ji viděl z levé strany.

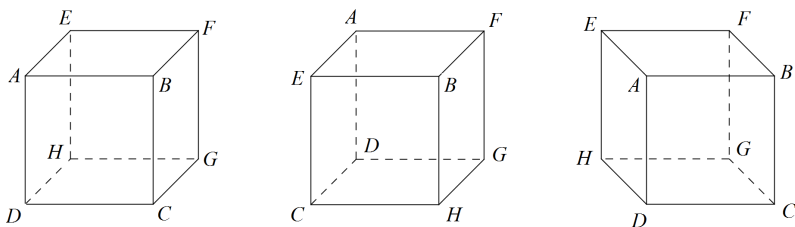


Otázka č. 5:

Na stole je položena krychle $ABCDEFGH$, její stěna $ABCD$ na stole leží (jako na obrázku).



Krychli otočíme tak, aby na stole ležela stěna $DCGH$. Zakroužkujte všechny obrázky, které mohou ukazovat takto otočenou krychli.



Otázka č. 6:

Baví tě geometrie? (zakroužkuj odpověď)

Ano

Ne

Nevím

Výsledky

Správné odpovědi na otázku č. 1 jsou *Anežka*, *Jirka*.

Poměrně malé procento dětí zodpovědělo tuto otázku správně (tj. děti měly označeny všechny správné odpovědi a pouze tyto odpovědi), rozložení četností mezi jednotlivými odpověďmi je bez výrazných výkyvů, jejich četnosti se pohybují od necelých 30 % (*Martin*) po necelých 50 % (*Anežka*). Témeř polovina dětí zvolila odpověď *Anežka* a odpověď *Jirka* byla druhá nejčastější. Položily jsme si proto otázku, kolik dětí zvolilo alespoň jednu ze správných odpovědí a přitom neoznačilo jako správnou odpověď *Martin*. Takovou volbu lze vysvětlit například tak, že dítě intuitivně chápe fakt, že úsečka má nekonečně mnoho bodů a nemůže tedy všechny body po jednom vyznačit. Otázkou zůstává, zda chápe rozdíl mezi obsahem a formou, tedy rozdíl mezi tím, jak je úsečka definovaná a tím, jak se ve škole učí úsečku narýsovat. Více než 85 % dětí, které nevybraly jako správnou odpověď *Martin*, však vybralo alespoň jednu ze správných odpovědí, ne však obě současně. Můžeme tedy usuzovat, že děti, které nevolily *Martina* (což bylo více než 70 % dětí), chápe pojem úsečka správně. Je však možné, že váhají, jestli si mohou úsečku dovolit narýsovat pouze „od bodu k bodu“ nebo musí být sestavená pouze jako úsečka na přísmce. Skupina dětí, které označily odpověď *Martin* jako správnou, je rozdělena přibližně na poloviny

podle toho, zda měly nebo neměly dále zvolenu alespoň jednu správnou odpověď. U této skupiny lze předpokládat, že děti tápou v pochopení pojmu úsečka a odpovědi volily spíše náhodně.

U studentů jsme očekávaly, že položku *Martin* nezvolí žádný student. Předpoklad byl správný u studentů M–X PřF UP, 90 % z nich také mělo celou otázku č. 1 správně. Ve zbývající desetině studentů se objevili jednotlivci, kteří nezvolili za správné obě odpovědi nebo ke správné volbě přidali i odpověď *Eliška*, 98 % studentů mělo zvoleno alespoň jednu ze správných odpovědí.

Tři čtvrtiny studentů 1ZŠ PdF UP měly celou první otázku správně a překvapivě asi 9 % studentů 1ZŠ PdF UP označilo jako správnou odpověď *Martin*. Přibližně stejné procento mělo odpověď *Eliška*. Také mezi studenty 1ZŠ PdF UP, kteří neoznačili jako správnou odpověď *Martin*, bylo 98 % těch, kteří označili alespoň jednu správnou odpověď. Studenti, kteří označili jako správnou odpověď *Martin* byli rozděleni v poměru 2 : 1 ve prospěch těch, co měli označenu alespoň jednu ze správných odpovědí, přičemž několik studentů do komentáře dopsalo, že v odpovědích *Martin*, *Anežka*, *Eliška* je narysovaná přímka $p = \overleftrightarrow{AB}$, proto jsou všechny odpovědi správné (případně vynechali pouze *Jirku*). U těchto studentů lze usuzovat, že jim není zcela jasná definice pojmu úsečka, za úsečku považují obrázek přímky s vyznačenými (krajními) body, ale nejsou schopni určit, které body náleží úsečce!

Vzhledem k tomu, že pojem úsečka je celkem zásadní, nepředpokládaly jsme u studentů u této otázky problém, naopak, očekávaly jsme relativní četnost u položky 1S (celá otázka č. 1 správně) blížící se 100 % u obou skupin studentů. Navzdory očekávání se ukázalo, že máme asi desetinu studentů „Učitelství M–X pro SŠ“ na PřF UP a čtvrtinu (sic!) studentů „Učitelství 1. stupně pro ZŠ“ na PdF UP, kteří nemají zcela jasno v pojmu úsečka! Dokonce se vyskytují i tací studenti učitelství (byť v malém počtu), kteří označí za úsečku i jednotlivé izolované body!

Správné odpovědi na otázku č. 2 jsou b), c).

Druhá otázka ověřovala pochopení pojmu polopřímka. První tři odpovědi byly voleny tak, aby se děti musely zamyslet nad vztahy mezi polopřímkami na téže přímce a uvážit incidenci bodů a daných polopřímek. Zřejmě nepravdivé odpovědi d), e) jsme doplnili proto, aby nám ukázaly, kolik dětí vůbec nepochopilo pojem polopřímka či vztah mezi polopřímkou a přímkou, jejíž je tato částí.

V této otázce správné odpovědi a žádné jiné označila skoro dvacet tři procenta dětí, přičemž odpověď b) volily téměř dvě třetiny dětí. Relativní četnost odpovědí a), c) se pohybuje v okolí hranice 40 %, je tedy zřejmé, že část dětí označila protichůdná tvrzení. Necelých 20 % dětí označilo za správné odpovědi a), b) – všechny body polopřímky CD patří také polopřímce KL a současně také všechny body polopřímky KL patří polopřímce CD . Přibližně 7,5 % dětí si myslí, že všechny body polopřímky CD patří polopřímce KL a současně na polopřímce CD existují body, které polopřímce KL nepatří (tedy odpovědi a), c)). Současně první tři tvrzení označila asi dvě procenta dětí. Kombinace protikladných tvrzení může mít několik důvodů. Dětem není jasná incidence bodů a polopřímek nebo nechápují pojem polopřímka nebo se jedná o neporozumění psanému textu.

Ve srovnání s prvními třemi odpověďmi zvolilo odpověď d), resp. e) přibližně 10 % dětí, obě tyto odpovědi současně měla dokonce pouhá 2 % dětí, lze tedy konstatovat, že většina dětí chápe pojem „opačné polopřímky“ a „různé přímky“.

Studentů M–X PřF UP, kteří měli celou druhou otázku správně, bylo o málo více než 88 %. Nikdo z nich neoznačil chybné odpovědi d), e), ale ani správné odpovědi b), c) nedosáhly relativní četnosti 100 %. Mezi studenty, kteří označili pouze jednu ze správných odpovědí a žádnou jinou, převažovali ti, kteří vybrali za správnou odpověď pouze b). Vědí tedy, že všechny body polopřímky KL patří polopřímce CD , ale už si nemyslí, že na polopřímce CD existují body, které nepatří polopřímce KL . Objevily se i odpovědi a), ale pouze v kombinaci s odpovědí c), tedy více než 16 % studentů M–X PřF UP si myslí, že je pravdivé tvrzení i jeho negace! Znamená to tedy, že mají potíže s porozuměním matematickému textu? Je zarážející, že ze všech respondentů, kteří považují za tautologii $A \wedge \neg A$ byla právě skupina studentů M–X PřF UP nejpčetnější!

Druhou otázku mělo správně 75 % studentů 1ZŠ PdF UP, ani zde však nedosáhla relativní četnost žádné ze správných odpovědí 100 %. Nikdo ze studentů nezvolil jako správnou odpověď e), avšak přibližně 1 % studentů 1ZŠ PdF UP si myslí, že polopřímky KL a CD leží na různých přímkách (odpověď d)), přitom však všichni z této malé skupiny také označili, že všechny body polopřímky KL patří polopřímce CD (odpověď b)) a většina z nich ještě označila za správnou i odpověď c). Tito studenti buď mají zásadní mezery již v základech geometrie, nebo mají potíže s porozuměním psaného textu, v obou případech se však jeví, že odpovědi volili náhodně.

Rovněž mezi studenty 1ZŠ PdF UP z těch, kteří označili pouze jednu ze správných odpovědí a žádnou jinou, převažovali ti, kteří vybrali správnou odpověď pouze b). Odpověď a) zvolila více než desetina studentů 1ZŠ PdF UP, přičemž vždy okolo 4 % studentů zvolilo kombinaci odpovědí a), b), resp. a), c) a je zde také malá skupina (1,5 %) studentů, kteří zvolili současně a), b), c).

V nezanedbatelném počtu označovali respondenti všech tří skupin za pravdivá protikladná tvrzení. Tuto skutečnost lze (mimo výše uvedeného) také interpretovat tak, že pro část respondentů z těch, kteří označili některá protichůdná tvrzení, bylo rozhodující to, že na obrázku byl bod C krajním bodem, „čára“ pokračovala jen na jednu stranu od něj a tuto skutečnost si vyložili tak, že na obrázku je dána jedna polopřímka, která může být pojmenována libovolnými dvěma písmeny vyznačenými na „čáře“, čili polopřímky KL a CD jsou pro ně shodné (tak by se dala vyložit například volba odpovědi a), b) nebo pouze b)). Polopřímka, jako další stěžejní pojem geometrie, tak zůstává nepochopena větším počtem budoucích učitelů než pojem úsečka, překvapivě však (na rozdíl od úsečky) podstatně více dětí má jasnou představu o tom, co je polopřímka!

Správné odpovědi na otázku č. 3 jsou a), b), d).

Otázka č. 3 byla pro všechny skupiny respondentů zřejmě nejnáročnější, počet správných odpovědí výrazně klesl ve všech skupinách. Nejmenší potíže ve všech třech skupinách respondentů činilo rozhodnout o pravdivosti tvrzení b), e), protože tvrzení b) má nejvyšší relativní četnost ve všech skupinách a tvrzení e) nejmenší.

Téměř tři čtvrtiny žáků ZŠ ví, že přímky BF a DH jsou rovnoběžné (tvrzení b)). Z jedné třídy ZŠ (což odpovídá 4,5 % respondentů ze ZŠ) se nám vrátily dotazníky s upravenou otázkou č. 3. Tři čtvrtiny dětí z této třídy v odpovědi b) přeškrtnly slovo „rovnoběžné“, nahradily jej slovem „mimoběžné“ a odpověď zakroužkovaly jako správnou. Zbylé děti ze třídy sice nepřepsaly odpověď b), ale také ji neoznačily jako správnou. V této třídě také žádné z dětí nevybralo možnost, že přímky CD a BF jsou různoběžné, téměř celá třída tak měla zvolenu jediné odpověď d). V otázce č. 1 také většina této třídy volila jako správnou odpověď pouze *Anežka*. Lze téměř s jistotou konstatovat, že v této třídě se v základních geometrických pojmech neorientuje ani jejich vyučující!

Celou třetí otázku správně mělo 8 % dětí. Odpovědi b), e) současně (přímky BF a DH jsou rovnoběžné a také se protínají) označila asi 2 %

dětí, odpovědi c), d) (přímky CD a BF jsou i nejsou různoběžné) 4 % dětí. Lze opět předpokládat, že tyto děti odpovědi označily náhodně a vzájemnou polohu přímek v prostoru si neumí představit.

Otázku č. 3 zodpovědělo zcela správně 37 % studentů M–X PřF UP. Odpověď a) volila více než polovina z nich, odpověď b) byla první (a bohužel jedinou, a to v celém testu a ze všech skupin) správnou odpovědí, která dosáhla relativní četnosti 100 %. Chybnou odpověď c) označila téměř čtvrtina studentů M–X PřF UP! Správnou odpověď d) volily necelé tři čtvrtiny, ale žádný student tentokrát neoznačil tvrzení i negaci (tj. c), d) současně), ale necelá 2 % studentů označila odpověď e). Všichni studenti, kteří označili jako správnou odpověď e), označili také jako správnou odpověď i b) a odpověď e) měli doplněnu komentářem – „v nekonečnu“. Je zřejmé, že jednak opominuli fakt, že dotazník je určen pro žáky prvního stupně základní školy, kteří nepracují v rozšířeném eukleidovském prostoru a jednak tito studenti také tápou v pochopení některých základních geometrických pojmů. Zřejmě nerozlišují, že jedna z odpovědí je správná pouze v eukleidovském prostoru, druhá pouze v rozšířeném eukleidovském prostoru.

Pouze 15 % studentů 1ZŠ PdF UP mělo celou třetí otázku správně, odpověď a) označilo 53 % studentů, b) volili v 96 %. Chybnou odpověď c) označilo skoro 66 % studentů 1ZŠ PdF UP (podstatně více, než žáků ZŠ) a správnou odpověď d) mělo 29 % studentů 1ZŠ PdF UP (podstatně méně než žáků ZŠ)! Odpověď e) označilo přibližně půl procenta studentů 1ZŠ PdF UP, žádný ze studentů, který e) vybral jako správnou odpověď, neoznačil současně jako správnou odpověď b).

Ve všech skupinách respondenti volili současně některá protikladná tvrzení a poměrně vysoký počet respondentů označil mimoběžné přímky jako různoběžné (c)) a naopak, málo respondentů označilo mimoběžky AB a DH za kolmé (a)). V praxi se často setkáváme se studenty, budoucími učiteli matematiky, kteří se až na VŠ seznámí s tím, že i mimoběžné přímky mohou být kolmé, do té doby ve škole slyšeli pouze to, že kolmice jsou zvláštním případem různoběžek. Několik studentů 1ZŠ PdF UP v dotazníku dopsalo k odpovědi 3a) komentář, že kolmé k přímce AB jsou pouze přímky AE a BF , nikoli přímka DH . Šestině žáků ke správné odpovědi chybělo pouze označení a), pokud by ve třetí otázce nebyla tato volba, měla by otázku správně téměř čtvrtina dětí. Ze studentů M–X PřF UP odpověď a) ignorovala celá třetina, bez ní by téměř 70 % studentů mělo otázku 3 dobře. Studentů 1ZŠ PdF UP, kteří měli ve třetí otázce jen správné odpovědi bez označené odpovědi a), byla pouze devítina, bez ní by jich více

než čtvrtina měla třetí otázku dobře. U dětí a studentů M–X PřF UP se výrazně zvýšil počet těch, kteří by bez dotazu na kolmice měli otázku dobře, lze tedy usuzovat, že velká část respondentů z těchto dvou skupin vidí na kvádru vzájemnou polohu přímek správně, avšak odmítá připustit, že i mimoběžné přímký mohou být k sobě kolmé. U studentů 1ZŠ PdF UP nebyl nárůst tak velký a navíc, druhá jimi nejčastěji volená odpověď byla chybná odpověď c), což nás přivedlo k domněnce, že někteří studenti načrt kvádrů ve volném rovnoběžném promítání chápou pouze jako rovinný obrazec a podle něj posuzují vzájemnou polohu přímek (byť je v zadání jasně napsáno, že se jedná o přímký dané hranami kvádrů)! Vzhledem k tomu, že se ptáme na kolmost přímek AB , DH , které se v daném volném rovnoběžném promítání také zobrazí jako kolmice, je možné, že tito studenti právě proto volili odpověď a) jako správnou? Téměř třetina studentů 1ZŠ PdF UP zvolila za správné odpovědi a), c) a nezvolila d) (tj. považují přímký AB , DH za kolmice a přímký CD a BF za různoběžky)! Stejnou kombinaci odpovědí uvedlo také 16 % studentů M–X PřF UP! Žáci ZŠ jsou na tom podstatně lépe než budoucí učitelé. Pouze desetina z nich označila uvedenou kombinaci odpovědí. Lze říci, že většina z nich chápe fakt, že rovinný obrazec je načrt kvádrů v prostoru. Úkolem bylo určit vzájemnou polohu přímek v prostoru. Je alarmující, že budoucí učitelé matematiky a učitelé, kteří budou formovat děti na 1. stupni ZŠ, sami nezvládají základy geometrie a s velkou pravděpodobností se geometrii (a možná i celou matematiku) učí pouze formálně, z paměti a bez porozumění. Jak pak vedou děti k tomu, aby je matematika (potažmo geometrie) bavila nebo dokonce, aby jí rozuměli a neviděli v ní strašáka?

Poslední dvě otázky byly pro většinu respondentů bezproblémové, ukázalo se, že většina z nich má dobrou prostorovou představivost, umí si spojit průmět tělesa s jeho polohou v prostoru.

Dobře zobrazená krychle v otázce č. 4 je prostřední krychle.

Správnou krychli označily tři čtvrtiny dětí a jak studenti M–X PřF UP, tak studenti 1ZŠ PdF UP volili tuto krychli přibližně v 96 %. Studenti M–X PřF UP byli jediní, kteří označili právě tuto krychli a žádnou jinou. Zbývající 4 % studentů M–X PřF UP psala, že v odpovědích není nabízena žádná správně zobrazená krychle, z jednoho komentáře vyplynulo, že s největší pravděpodobností tito studenti neuvažovali pohled na krychli zprava a zleva, ale zepředu a zezadu.

U dětí i studentů 1ZŠ PdF UP klesl počet těch, kteří měli celou otázku

správně, u dětí o více než čtvrtinu (na 43 %), zatímco u studentů 1ZŠ PdF UP pouze minimálně – cca o půl procenta. Žáci, kteří volili i jiné krychle, podstatně více vybírali nadhledy zleva, takže si dovedli představit, že když krychli vidí zprava a pak přejdou doleva, musí vidět krychli v nadhledu zleva. Co si už neuměli tak dobře představit, byla poloha čísel na jednotlivých stěnách.

Oproti tomu, druhá nejčastější volba studentů 1ZŠ PdF UP byla druhá krychle, zobrazená opět v nadhledu zprava, která se od zadané krychle lišila ve viditelné části pouze číslem na pravé stěně. Usuzujeme, že studenti neporozuměli otázce, neboť tato poloha krychle naznačuje, že pozorovatel stojí stále na stejném místě, jen mu někdo na stole vymění jednu krychli za jinou.

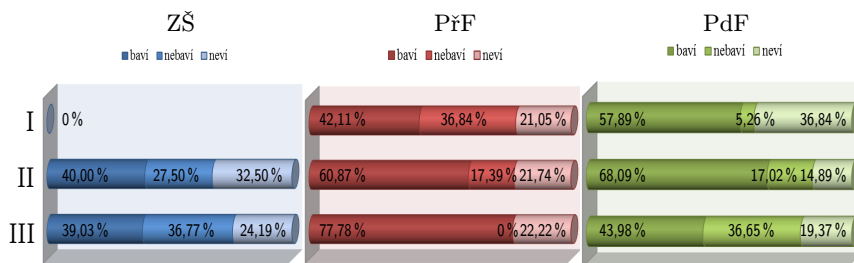
Správně zobrazené krychle v otázce č. 5 jsou obě krajní krychle.

Prostřední krychle v otázce 5 nemohla zobrazovat otočenou krychli ze zadání už na první pohled, vrcholy A , B , leží na úhlopříčce stěny, přesto tuto krychli vybralo necelých 17 % dětí. Ze studentů M–X PřF UP ani 1ZŠ PdF UP nikdo neoznačil tuto krychli za správnou odpověď. Žádná z relativních četností u správných krychlí se neshoduje s relativní četností správně zodpovězené otázky č. 5. Krychli vlevo za správnou vybraly tři čtvrtiny dětí, 98 % studentů M–X PřF UP a 96 % studentů 1ZŠ PdF UP. Krychli vpravo označilo za správnou 63 % dětí, 88 % studentů M–X PřF UP a 81 % studentů 1ZŠ PdF UP. Vždy více než desetina respondentů všech tří skupin opomíjela nadhledy zleva. Obě správně zobrazené krychle vidělo 43 % dětí, 86 % studentů M–X PřF UP (ti měli nejmenší pokles mezi četností pravé krychle a četností celé otázky 5) a 78 % studentů 1ZŠ PdF UP.

Šestá otázka zjišťovala zájem o geometrii, ten se sice v jednotlivých skupinách respondentů lišil v rozdělení, ale všechny tři skupiny respondentů měly nakonec relativní četnosti po řadě odpovídající odpovědím „baví“, „nebaví“, „nevím“ seřazeny do nerostoucí posloupnosti. Žáci, kteří uvedli, že je geometrie nebaví, často doplňovali komentáře typu „určitě ne“, „jak se můžete takhle ptát“, „geometrie je hrozná“ apod.

Celkový výsledek testu je zarážející. Celý test správně nemá nikdo ze žáků ZŠ. Ze studentů jej má správně necelá třetina studentů M–X PřF UP (hlavní podíl v této kategorii mají studenti navazujícího magisterského studia, všichni se 100% úspěšností) a pouze necelá desetina (7 %) studentů 1ZŠ PdF UP! Pouze správné odpovědi (nikoliv všechny) mělo 11,5 % žáků

ZŠ, 45 % studentů M–X PŘF UP a 18 % studentů 1ZŠ PdF UP. Nejpočetnější skupinou jak mezi žáky ZŠ (téměř 90 %), tak mezi studenty 1ZŠ PdF UP (necelé tři čtvrtiny!) byli ti, kteří měli v testu chyby! Studenti M–X PŘF UP byli nejvíce zastoupeni ve skupině, která měla jen správné odpovědi (nikoliv všechny), a potom ti, kteří měli celý test dobře (což koresponduje se skutečností, že do navazujícího magisterského studia postoupí M–X PŘF UP z bakalářského pouze ti lepší). Pro zajímavost uvádíme v jednotlivých skupinách respondentů rozložení odpovědí na otázku č. 6 v kategoriích I – „celý test dobře“, II – „pouze správné odpovědi, ale ne všechny“, III – „chyby“



Test odkryl neznalosti a nepochopení základních geometrických pojmů nejen žáky základních škol. Ukazuje se, že i nezanedbatelná část studentů učitelství matematiky a dokonce podstatná část studentů učitelství 1. stupně ZŠ nemá v těchto pojmech jasno, studenti se geometrii (a pravděpodobně často i matematiku) učí pouze zpaměti, bez jakéhokoli pochopení, někteří vysokoškolští studenti učitelství nejsou dokonce ani schopni porozumět psanému textu. Dostáváme se tak do začarovaného kruhu – na vysokou školu přichází studovat budoucí učitelé, kteří nechápu základní pojmy, a pokud se tito studenti dostanou do praxe jako učitelé, budou nadále děti učit pouze poučky zpaměti bez pochopení, děti budou mít nadále nechuť ke geometrii a budou stavět na špatně pochopených pojmech. Je třeba, abychom se více zaměřili na výuku budoucích učitelů tak, aby uměli tyto pojmy správně interpretovat a žákům je dobře objasnit. V opačném případě se totiž často setkáváme s nechtutí žáka věnovat se geometrii, resp. dále rozvíjet nabyté geometrické vědomosti.