Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta

Návrh metodické příručky ke geometrickému náčrtníku Geone$_X$t

Diplomová práce

Lucie Höferová

České Budějovice, 2009

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 23. 4. 2009

Děkuji své vedoucí diplomové práce paní RNDr. Heleně Binterové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a cenné rady při vypracovávání diplomové práce.

Děkuji paní učitelce Mgr. Libuši Jandové za poskytnutí technického zázemí a velkou míru trpělivosti.

Název práce: Návrh metodické příručky ke geometrickému náčrtníku Geonext

Autor: Lucie Höferová

Katedra: Matematiky

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Helena Binterová, Ph.D.

Klíčová slova: geometrie, dynamická geometrie, Geonext, počítačem podporovaná výuka, projektové vyučování

Abstrakt

Diplomová práce je tvořena čtyřmi částmi. První část je teoretická a věnuje se využití počítače při vyučování matematiky, výuce v počítačové učebně a vybavenosti českých škol výpočetní technikou. Druhá část je věnována programu Geonext, který jsem si vybrala pro jeho přehlednost a jednoduché ovládání. Třetí část popisuje mikroexperiment, který jsem provedla v šesté třídě základní školy. Při tomto mikroexperimentu jsem využila příklady vytvořené v programu Geonext. V poslední části jsou uvedeny příklady, které jsem v programu Geonext vypracovala, ale nevyužila jsem je při mikroexperimentu.

Title: Proposal for geometric guide of the Geonext geometric sketch programme
Author: Lucie Höferová
Department: Department of Mathematics
Supervisor: RNDr. Helena Binterová, Ph.D.
Keywords: Geometry, Dynamic geometry, Geonext, PC supported lessons, project lessons

Abstract

The diploma thesis consists of four parts. The first part is theoretical and focuses on the use of PC in Math lessons, generally lessons in PC laboratory and the PC facilities of Czech schools. The second part of the thesis focuses on the Geonext programme which I have selected for its lucidity and simplicity in using the programme. Third part of the thesis describes a microexperiment, which I have conducted in 6^{th} class of Grammar school. Exercises produced in the Geonext programme were used in this microexperiment. Exercises, which I have worked up in the Geonext programme, but did not use in the microexperiment, are described in the last part of the thesis.

Obsah

1. Úvod

Ve své diplomové práci jsem se snažila vytvořit řadu příkladů, které pomohou učitelům základních škol začít využívat počítače při výuce matematiky.

K tématu mě přivedla diplomová práce Mgr. Davida Kubů, která se věnuje právě výuce geometrie pomocí počítačového programu Geonext. Diplomovou práci zaměřil na osovou a středovou souměrnost. Provedl experimentální vyučování, jehož výsledky jsou velmi kladné a inspirativní. Učitelé matematiky na základní škole, kde svůj experiment provedl, mají možnost využít počítače v hodinách matematiky. Ovšem většina tuto možnost využívá pouze při probírání osové a středové souměrnosti. To ovšem nejsou jediné možnosti využití programu. Snažila jsem se vytvořit jak motivační příklady k různým probíraným tématům, tak i příklady, které můžeme využít při procvičování nebo jako příklady navíc pro rychleji pracující žáky.

Motivovala mě i má asistentská praxe, kterou jsem absolvovala na dvou různých základních školách. Základní školy se velmi lišily k výuce výpočetní techniky. Na první základní škole byla pouze jedna počítačová učebna, kterou žáci navštěvovali v rámci předmětu Výpočetní technika v šestém ročníku. Učitelé učebnu výpočetní techniky pro výuku jiných předmětů nevyužívali. Druhá základní škola měla k dispozici dvě počítačové učebny, žáci měli povinný předmět Výpočetní technika v pátém, šestém a devátém ročníku. Učitelé využívali počítačové učebny k výuce cizích jazyků, matematiky, chemie a dalším předmětům.

Rozdílný přístup učitelů mě inspiroval k sestavení příkladů s pomocí kterých mohou učitelé, kteří nemají zkušenosti s využitím výpočetní techniky v hodinách matematiky. Základními kritérii příkladů bylo jednoduché ovládání a srozumitelné zadání úlohy.

2. Výuka s počítačem

Využití počítače při vyučování není téma zcela nové, ovšem stále diskutované. Pro některé učitele je použití počítače pro výuku zcela běžné a samozřejmé. Nejenom, že s žáky využívají počítačové učebny i v jiných hodinách, než jsou hodiny výpočetní techniky. Ale používají notebook, plátno a přenosný dataprojektor i v kmenové třídě žáků, aby jim mohli zprostředkovat nové informace zajímavější formou. V poslední době se na základních školách začínají prosazovat také interaktivní tabule.

„Počítače vytváří spolehlivé a přitažlivé prostředí pro učení, které dětem nevyhrožuje ani neubližuje, naopak je láká a přitahuje. Děti mohou při práci s počítačem o problému přemýšlet, nemusejí mít strach, že se před třídou zesměšní. Počítače nejsou netrpělivé jako řada učitelů, nevysmívají se žákovu úsilí, což rádi činí někteří spolužáci. Počítače mohou pomoci i žákům, kteří nemají dobrou paměť a dlouho neudrží pozornost. Dětem, které mají potíže s krasopisem nebo gramatikou, počítač rovněž pomáhá, i tyto děti mohou snadno vytvořit úhledný bezchybný text.“ ([1], 10)

2.1. Jak využívat počítače při výuce

O využití počítače při výuce píše Černochová [1]:

Výuka s počítačem může probíhat v počítačové učebně nebo ve kmenové třídě s použitím jednoho počítače, plátna a dataprojektoru. Je zcela na učiteli, kterou variantu si pro dané téma zvolí. Ne vždy je výhodné přesouvat celou třídu do počítačové učebny. Někdy je mnohem efektivnější přinést do třídy notebook a ukázku provést ve třídě.

Rozhodneme-li se výuku přesunout do počítačové učebny je třeba se na hodinu důkladně připravit. Je výhodné, aby byl při hodině přítomný ještě kolega vyučující, který by pomohl řešit hlavně technické problémy. Tento kolega by pomáhal i s organizačními záležitostmi v učebně.

Při mém mikroexperimentu jsme tento způsob výuky vyzkoušeli. Technický pomocník jsem byla já a paní učitelka Jandová hodiny vedla. Vzhledem k počtu žáků, kterých bylo na hodinách v počítačové učebně většinou 26, byli dva vyučující téměř nutností. Udržet směr hodiny, koordinovat práci žáků, zodpovědět všechny dotazy, pomoci s technickými problémy a navíc ukázňovat žáky je pro jednoho vyučujícího, dovoluji si říci, až nadlidský úkol.

2.2. Pojmotvorný proces

O pojmotvorném procesu píše Hejný [2]:

Při výuce v počítačové učebně musíme dbát na dostatečné upevnění nového pojmu. Žáci musí být schopni používat pojem i mimo počítačovou učebnu. Tento problém se objevil při mikroexperimentu, který jsem provedla v šesté třídě základní školy. Žáci při výuce v počítačové učebně pracovali výborně, ovšem při písemné práci v kmenové třídě nebyli schopni využít získané informace.

„Pojmotvorný proces můžeme studovat jako proces rozložený do čtyřech etap:

1. Synkretická etapa – z množství zážitků se vyčleňuje skupina takových, které jsou asociované s budoucím pojmem. Ve skupině zážitků se ještě nerozlišuje ani představa, ani činnost, ani slovník.
2. Etapa předmětných představ – pojem se postupně128rediferencovává, ale zůstává vázaný na konkrétní jevy reality. Manipulace s pojmem je předmětná.

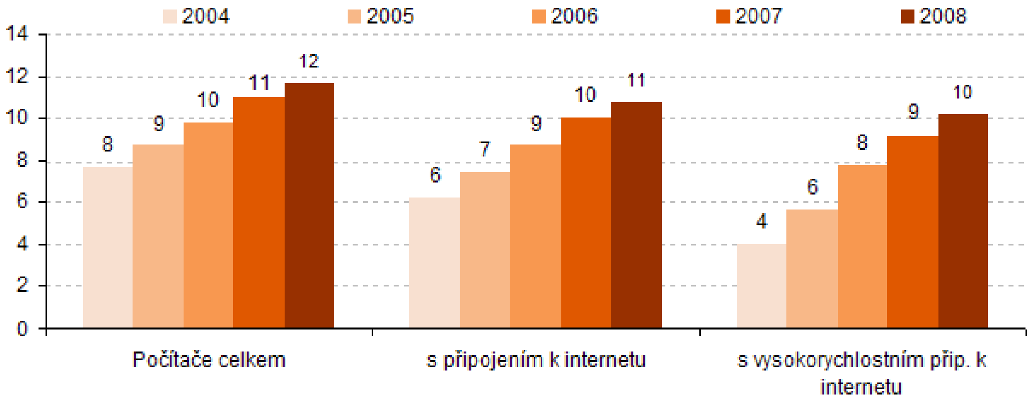
3. Etapa intuitivně-abstraktních představ – pojem se stává prvkem rodících se idealizovaných a abstraktních představ. Manuální operace jsou postupně nahrazované myšlenkovými.
4. Strukturální etapa – pojem se stává prvkem axiomatizované teorie. Základní a střední školy se týkají první tři etapy.“ ([2], 28)

2.3. Vybavenost škol výpočetní technikou

Na internetových stránkách českého statistického úřadu [22] jsou k dispozici informace o vybavenosti škol výpočetní technikou a připojení k vysokorychlostnímu internetu. V rámci této kapitoly je charakterizována vybavenost škol počítači a připojením k internetu. Zkoumaná skupina škol je tvořena základními, středními a vyššími odbornými školami. Mezi hlavní sledované ukazatele patří:

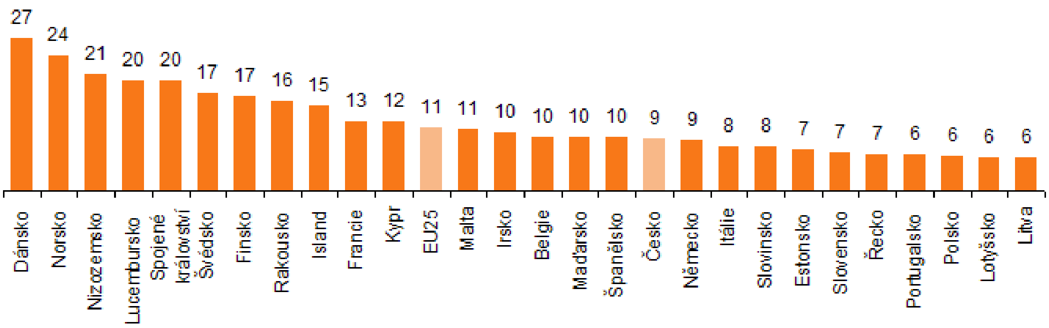
- počet počítačů na 100 žáků/studentů
- počet počítačů připojených k internetu na 100 žáků/studentů
- počet počítačů s vysokorychlostním připojením k internetu na 100 žáků/studentů

Základním ukazatelem, který charakterizuje vybavenost škol, je samotný počet počítačů na 100 studentů. Tento ukazatel neustále roste a v roce 2008 byly školy vybaveny průměrně 12 počítači na 100 žáků. Od roku 2003 tento počet vzrostl průměrně o 4 počítače na 100 žáků. Průměrný nárůst je tedy o 1 počítač na žáka ročně. Většina škol majících počítač, je také připojena k internetu a hodnoty počtu počítačů s připojením k internetu jsou podobné a také každoročně narůstají. Vybavenost škol vysokorychlostním internetem se v ČR za poslední roky výrazně zlepšila – zatímco v roce 2004 připadaly na 100 žáků pouze 4 počítače s vysokorychlostním internetem, v roce 2008 to bylo již počítačů 10.



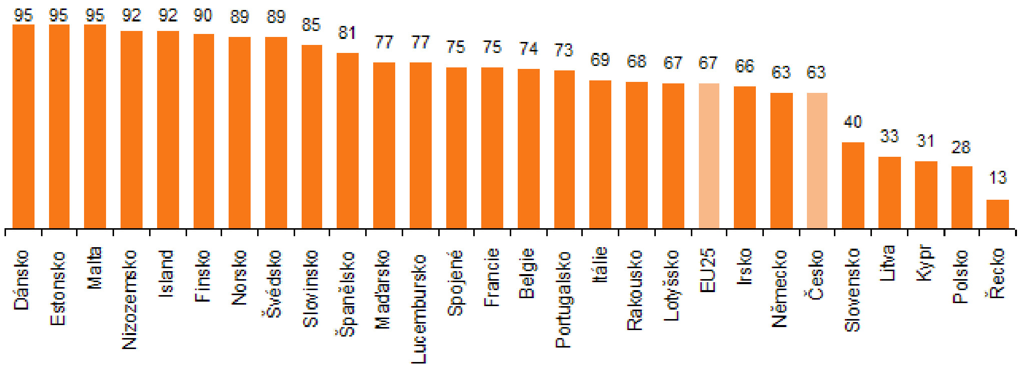
Graf 1: Počet počítačů na 100 žáků/studentů ve školách v ČR

Vybavenost českých škol počítači se postupně zvyšuje, stále však nedosahuje optimálních hodnot a v zemích s nejrozvinutější IT infrastrukturou ve školství se počty PC na 100 žáků pohybují kolem dvojnásobku a výše. V severských zemích jako je Dánsko či Norsko tyto hodnoty dosahují 27 a 24 počítačů na 100 žáků/studentů. V rámci srovnání se zeměmi EU25 se v hodnocení tohoto ukazatele blížíme průměru. Jedná se však o data z roku 2006, proto je zřejmé, že již došlo k nějakým změnám.



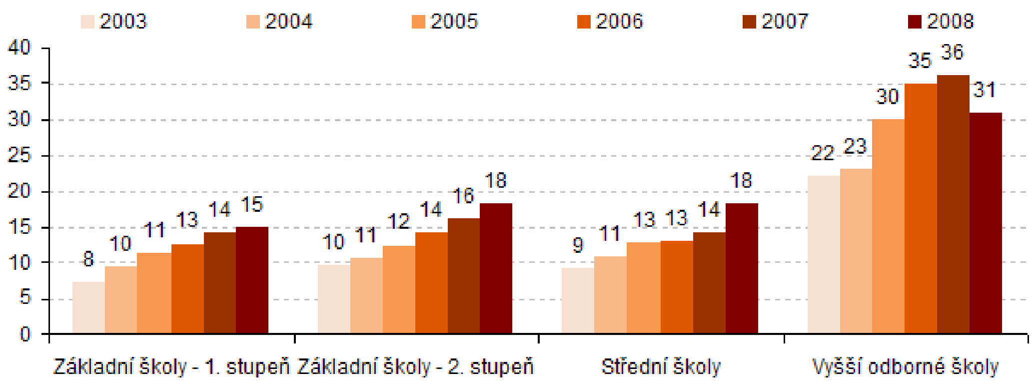
Graf 2: Počet počítačů na 100 žáků/studentů, 2006

Dostupnost vysokorychlostního internetu na školách se v roce 2006 blížila průměru EU 25 – v ČR je jím vybaveno v průměru 63 %, v EU 25 pak 67 % škol. V nejvyspělejších zemích však tato hodnota přesahovala 90 %. Nejvyšších hodnot opět dosahuje Dánsko, dále také Estonsko a Malta. U zemí, které se v hodnocení umístily za Českou republikou můžeme sledovat výrazný pokles, a to přibližně o 20 procentních bodů. Řadí se zde země jako Slovensko (40 % škol s vysokorychlostním připojením) a nejnižších hodnot dosáhlo Řecko s pouze 13 % škol.



Graf 3: Procento škol s vysokorychlostním připojením k internetu, 2006

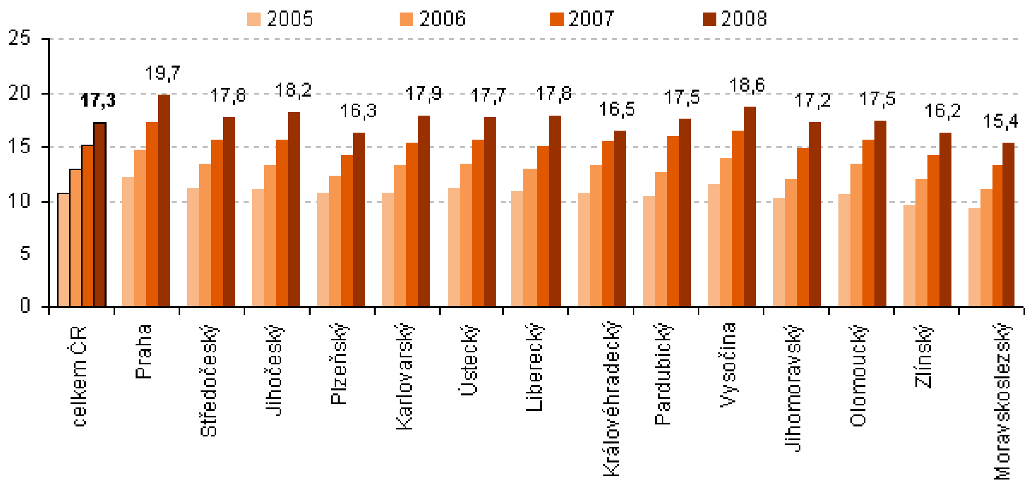
Z pohledu na jednotlivé stupně škol vyplývá, že nejvybavenější jsou vyšší odborné školy, kde v roce 2008 bylo 31 počítačů na 100 studentů, což je samozřejmě ovlivněno vyšší potřebou počítačů na vyšších stupních škol. V roce 2008 bylo na českých základních školách na 1. stupni 15 počítačů na 100 žáků, na 2. stupni 18 počítačů na 100 žáků a na středních školách také 18 počítačů na 100 studentů.



Graf 4: Počet počítačů na školách v ČR podle stupně škol na 100 žáků/studentů

Z metodologických důvodů jsou celková průměrná čísla za ČR za základní školy celkem nižší (viz Graf 1) než čísla u jednotlivých stupňů škol. Důvodem je skutečnost, že v mnoha školních budovách probíhá výuka více stupňů škol, jeden počítač bývá často dostupný a započítaný pro žáky několika stupňů. Do průměru za všechny stupně škol je však započítán pouze jednou.

V krajském srovnání jsou nejlépe vybaveny počítači s připojením k internetu v rámci základních škol 2. stupně školy v Praze, kde na 100 žáků připadá v roce 2008 19,7 počítačů, oproti tomu v kraji Moravskoslezském je to 15,4 počítačů s připojením na 100 žáků. Ve všech krajích můžeme sledovat každoroční nárůst průměrného počtu počítačů oproti roku 2005. Lze konstatovat, že v rámci vybavenosti nejsou regionální rozdíly nijak výrazné.



Graf 5: Počet počítačů s připojením k internetu na 100 žáků na základních školách 2. stupně podle krajů

3. Program Geone$_{X}$t

Čerpala jsem z diplomové práce Mgr. Davida Kubů a vlastních zkušeností s programem Geone$_{X}$t [19].

Geone$_{X}$t je dynamický matematický náčrtník, který nám umožňuje pomocí klasických nástrojů sestrojit dynamické konstrukce. Předností matematických náčrtníků je možnost vybrat a zobrazit jen nástroje nutné ke konstrukci dané úlohy. Výhodou při konstrukci úlohy je možnost vrátit se o libovolný počet kroků zpět. Program Geone$_{X}$t má velmi příjemné uživatelské prostředí a intuitivní ovládání, které zvládnou i žáci na prvním stupni základní školy. Umožňuje nový vizuální pohled na úlohu, kterého na papíře nemůžeme dosáhnout. Podporuje přirozenou představivost žáka a působí jako motivační prvek. Výhodou programu je i možnost stažení a instalace zdarma. Pro spuštění vyžaduje nainstalovanou verzi Java™ 2 Runtime Environment 1.4 nebo vyšší, což umožňuje spuštění programu na libovolném operačním systému s podporou Javy.

K programu Geone$_{X}$t vznikl v roce 2006 manuál. S pomocí manuálu se naučíme s programem pracovat a využívat všechny jeho nástroje. Dozvíme se o možnostech nastavení kreslicí plochy, jak zobrazit souřadnicovou soustavu, o možnostech exportu do jiných formátů, jak vytvořit screenshot a spousty jiných důležitých možností programu. Pomocí jednoduchých pracovních listů se postupně seznámíme se všemi nástroji programu. Součástí každého pracovního listu je obrázek a postup správného řešení úlohy. Na začátku manuálu je podrobně, krok za krokem, popsána instalace programu Geone$_{X}$t.

4. Mikroexperiment

4.1. Základní škola L. Kuby

Mikroexperiment probíhal na Základní škole L. Kuby v Českých Budějovicích. Tuto základní školu jsem si vybrala z důvodu dobrého vybavení počítačových učeben, vstřícnosti vedení školy i paní učitelky Mgr. Libuše Jandové, ale i vzhledem ke skutečnosti, že program Geonext není na této škole úplnou novinkou. Nutno zdůraznit, že se jedná o základní školu s rozšířenou výukou výpočetní techniky a cizích jazyků.

Škola sestává z komplexu několika budov. Ve třech pavilonech je celkem 23 kmenových učeben, 8 odborných učeben, z toho dvě učebny výpočetní techniky, baletní sál, kabinety, knihovna, nově vybavená sociální zařízení a další. Ve čtvrtém pavilonu jsou 2 tělocvičny s posilovnou, šatnami a sprchami, v posledním pavilonu se nacházejí prostory pro školní družinu. Škola má dvě počítačové učebny s třinácti a patnácti počítači, v obou učebnách jsou LCD monitory, pevně instalované dataprojektory, plátna a zatemnění učeben. Na počítačích je nainstalován operační systém Microsoft Windows XP Profesional. Počítačem, dataprojektorem a plátnem jsou vybaveny i učebny odborných předmětů a nově je v každé kmenové třídě pevně instalován jeden počítač připojený k síti. Na prvním stupni jsou instalovány i 3 interaktivní tabule Smart Board s dataprojektorem. Učitelé mají dále možnost využít přenosné dataprojektrory, plátna a notebooky.

Od školního roku 2007/08 probíhá výuka na základní škole podle Školního vzdělávacího programu. Největší rozdíl oproti dřívější výuce učitelé vidí hlavně ve větším množství projektů a v možnosti upravit si učební plán dle svých představ a možností třídy, samozřejmě v rámci Rámcového vzdělávacího plánu.

Výuka informatiky probíhá již na prvním stupni základní školy a to od třetí třídy. Na druhém stupni základní školy je informatika vyučována od šesté do deváté třídy vždy jednu hodinu týdně. Žáci druhého stupně mohou také jednou týdně na dvě vyučovací hodiny navštěvovat v rámci volitelných předmětů programování v programovacím jazyku Baltík. Učitelé prvního i druhého stupně mají možnost navštěvovat s žáky počítačové učebny i v jiných hodinách, než jsou hodiny výpočetní techniky. Učitelé prvního stupně tuto možnost pravidelně využívají, z druhého stupně navštěvují počítačové učebny hlavně učitelé cizích jazyků a matematiky.

Základní škola L. Kuby nabízí velké množství zájmových kroužků pro žáky prvního i druhého stupně. Od třetí třídy mají žáci možnost navštěvovat volitelný předmět Baltík 3, na druhém stupni je to volitelný předmět Baltie 4#, což je objektové programování ve 3D prostředí. V tomto programovacím jazyku je škola velmi úspěšná. Talentovaní žáci mají možnost programovat v kroužcích a zúčastňují se celostátních soutěží. Paní učitelky Mgr. Libuše Jandová a Mgr. Renata Zemková se podílejí na tvoření soutěžních úkolů a při soutěžích zasedají v porotě. Dalším počítačovým kroužkem je Grafika, kde žáci pracují v programech Zoner Calisto, Gimp a Power Point. Dále škola nabízí pohybové kroužky, jazykové kroužky, výtvarný a keramický kroužek.

Škola pracuje s elektronickým systémem Bakaláři, kde je zpracovávána veškerá evidence údajů žáků, absence, klasifikace a tisk vysvědčení. Od začátku školního roku 2008/2009 nevede škola klasické třídní knihy, ale elektronické třídní knihy taktéž v programu Bakaláři. Rodiče mají k těmto datům přístup přes webové stránky školy.

Na webových stránkách školy nalezneme velké množství informací o škole, čerpají z nich rodiče i zájemci o zaměstnání. Stránky jsou pravidelně aktualizovány a jako přínosné je zhodnotila i školní inspekce.

Vedení školy se snaží, aby úroveň znalostí žáků byla co nejvyšší, proto žáci pravidelně píší různé srovnávací testy. V 5., 7. a 9. třídě jsou žáci testováni testy Kalibro. V 5. a 9. třídě testy Cermat. Z výsledků testů jsou vyvozovány závěry a je podle nich upravován i učební plán. V 9. třídě byla v rámci volitelného předmětu přidána hodina matematiky – Cvičení z matematiky.

Ve školní roce 2008/2009 navštěvuje školu 557 žáků. Učitelský sbor se skládá z 33 členů, z toho 8 mužů a 25 žen.

4.2. Třída 6.A

Pro svůj experiment jsem si vybrala žáky šesté třídy a látku Obvod a obsah obdélníku a čtverce. Ve třídě je 29 žáků. Třída vznikla rozdělením a spojením pátých tříd, kolektiv je tedy relativně mladý. Žáci byli zvyklí pracovat v menším kolektivu a velký počet talentovaných žáků odešel na gymnázia. Třída je vstřícná ke všem novým projektům, daří se i práce ve skupinách, kde je ovšem třeba počítat s větší hlučností. Jedná se o třídu s průměrným prospěchem i chováním. V šesté třídě mají žáci dle rozvrhu čtyři hodiny matematiky za týden a jednu hodinu týdně výpočetní techniky. Od páté třídě má každý žák svůj uživatelský účet. Vzhledem k faktu, že žáci již mají hodiny výpočetní techniky, nebyl při hodinách problém se zvládáním práce na počítačích a ani prostředí počítačové učebny nebylo pro žáky nové. Látka Obvod a obsah obdélníku a čtverce není pro žáky šesté třídy zcela neznámá, okrajově se s ní setkali již na prvním stupni. Vzhledem k této skutečnosti byly na zvládnutí učiva vymezeny čtyři vyučovací jednotky každá po 45 minutách. Tři vyučovací jednotky proběhly v počítačové učebně a řídícím prvkem hodiny byla paní učitelka Mgr. Libuše Jandová, která v této třídě matematiku vyučuje. Čtvrtá vyučovací jednotka byla věnována samostatnému písemnému opakování látky a proběhla v kmenové třídě „klasickým způsobem“.

K výuce byly použity příklady vytvořené v programu Geonext přímo pro tento mikroexperiment. Výuka probíhala v hodinách matematiky, na které se žáci přesunuli do počítačové učebny. Žáci seděli u počítačů ve dvojicích.

4.3. Projekt mikroexperimentu

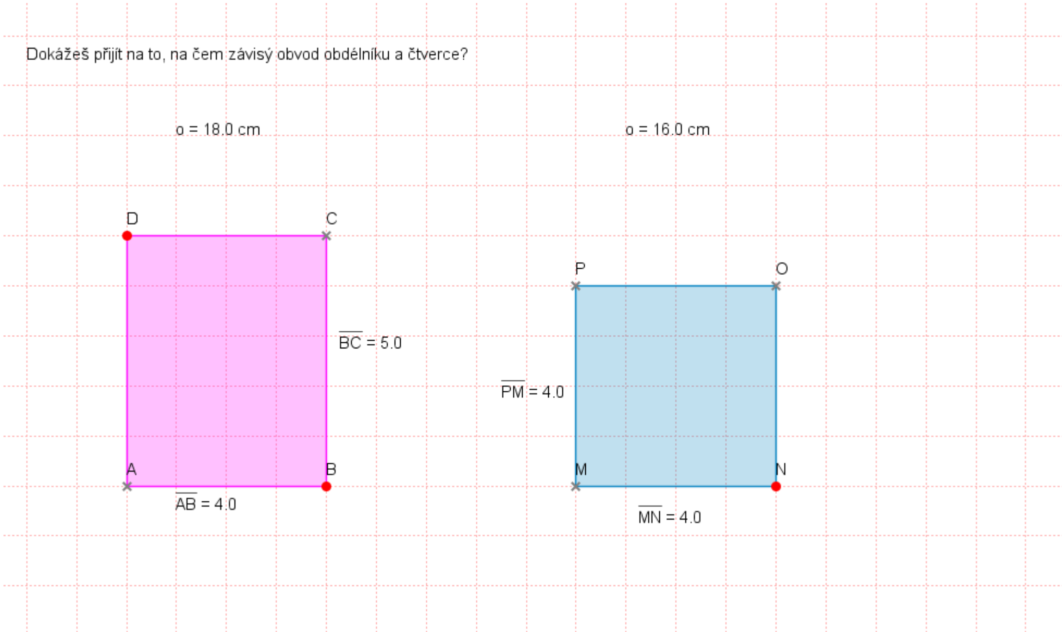
Cílem mé práce bylo potvrdit nebo vyvrátit hypotézu, zda je výhodné doplnit běžnou výuku matematiky výukou na počítači a v jaké míře počítač využít.

Výuka byla rozdělena do čtyřech vyučovacích jednotek po 45 minutách. Učivo bylo zaváděno od nejjednodušších úloh po složitější. Každá vyučovací jednotka byla věnována určité problematice. Nesmíme zapomínat, že žáci se s pojmy obvod a obsah setkali již na prvním stupni základní školy. Ušetřili jsme tedy čas, který bychom věnovali zavádění pojmů a věnovali ho na odvození a upevnění způsobu výpočtu obvodu a obsahu obdélníku a čtverce.

Výuka byla rozdělena do jednotlivých fází

1. fáze – odvození výpočtu obvodu obdélníku a čtverce
2. fáze – odvození výpočtu obsahu obdélníku a čtverce
3. fáze – obvod a obsah obrazce ve čtvercové síti
4. fáze – obvod a obsah obrazce bez čtvercové sítě
5. fáze - opakování
6. fáze – dopočítání chybějícího rozměru z obvodu nebo obsahu
7. fáze – skládačka
8. fáze – samostatná práce žáků

4.3.1. První vyučovací jednotka



Obrázek 1: Odvození obvodu obdélníku a čtverce

Žáci mají v programu sestrojený obdélník *ABCD* a čtverec *MNOP*. Oba čtyřúhelníky jsou umístěny v jednotkové čtvercové síti, známe vždy dva rozměry čtyřúhelníků a jejich obvod. Žáci mají pohybovat červeně zvýrazněnými body čtyřúhelníků (v tomto případě body *B* a *D* u obdélníku a bodem *N* u čtverce), čímž budou měnit velikosti stran a pozorovat jak se mění obvod čtyřúhelníků. Snažíme se odvodit v jaké závislosti je obvod čtyřúhelníků a velikosti jeho stran.

Otázka učitele byla jednoduchá: *„Jaký vliv mají velikosti stran obdélníku na velikost jeho obvodu.“*

Odpovědi žáků zněly takto:

„Čím větší rozměry, tím větší obvod.“

„U obdélníka stačí hnout bodem B a už se obvod mění.“

„Podle toho jak jsou velké strany je velký obvod.“

Žáci velmi rychle odvodili závislost obvodu na délce stran čtyřúhelníku. Každý žák měl k dispozici papír, na který si zapsal větu: „Obvod obdélníka a obvod čtverce je závislý na délce jeho stran.“

V další části jsme se věnovali pouze obdélníku a snažili jsme se odvodit vzoreček pro výpočet obvodu. Pracovali jsme s délkami stran *AB* a *BC*, které známe a s obvodem, který také známe.

Otázka učitele zněla: *„Jak vypočítám obvod obdélníka, když znám jeho rozměry?“*

Odpovědi žáků:

„Sečtu dvě strany.“

„Vynásobím strany.“

Paní učitelka oponovala: *„Tak si to vyzkoušejte, jestli vám to vyjde.“*

„Nevychází. Ani jedno nevychází.“

Paní učitelka: *„Tak se musíme zamyslet jinak. Co je to vlastně obvod obdélníka? Zkuste si vzpomenou, co říkala paní učitelka na prvním stupni. Zkuste uvést nějaký příklad z praxe, kde budeme potřebovat spočítat obvod obdélníka?“*

„No to je okolo obdélníka. Jako třeba plot.“

„Nebo, když ho chceme obejít.“

Paní učitelka*: „Výborně! A jak vypočítáme kolik plotu budeme potřebovat? Jak dlouhý plot bude?“*

„Sečteme strany?“

Paní učitelka: *„Přesně tak, sečteme všechny strany obdélníka.“*

Paní učitelka napsala na tabuli větu, kterou si žáci opsali na připravený papír: „Obvod obdélníka se rovná součtu všech jeho stran.“ Následně zapsala paní učitelka na tabuli matematický vzorec, který si žáci rovněž poznamenali na papír.

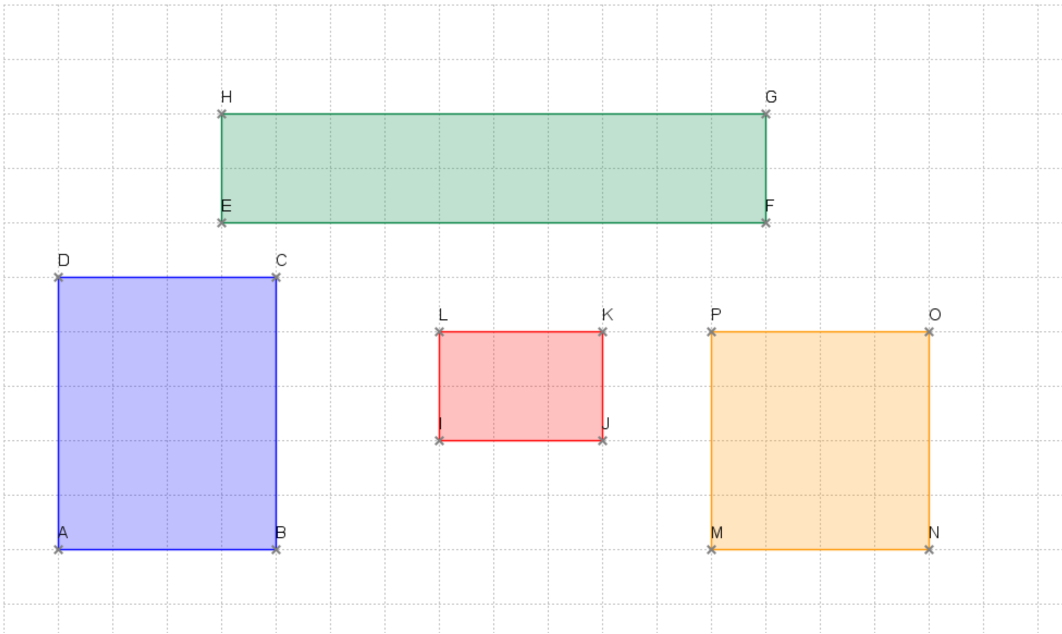
$$o = a + b + a + b$$
$$o = 2 \cdot (a + b)$$

Po té jsme přešli ke čtverci a zkusili jsme právě odvozený vzoreček použít k výpočtu obvodu čtverce. Zde jsme pouze upravili podobu vzorečku.

$$o = a + a + a + a$$
$$o = 4 \cdot a$$

Paní učitelka nezapomněla žáky upozornit na jednotky délky, které nesmíme u výsledku výpočtu zapomenout.

Pro ověření vzorců jsme využili příklad Obvod a obsah čtverce a obdélníka (viz. Obrázek 2), kde mámě několik obdélníků a čtverců pevně umístěných ve čtvercové síti. U všech jsme stanovili obvod nejdříve odhadem a pak pomocí vzorečků.

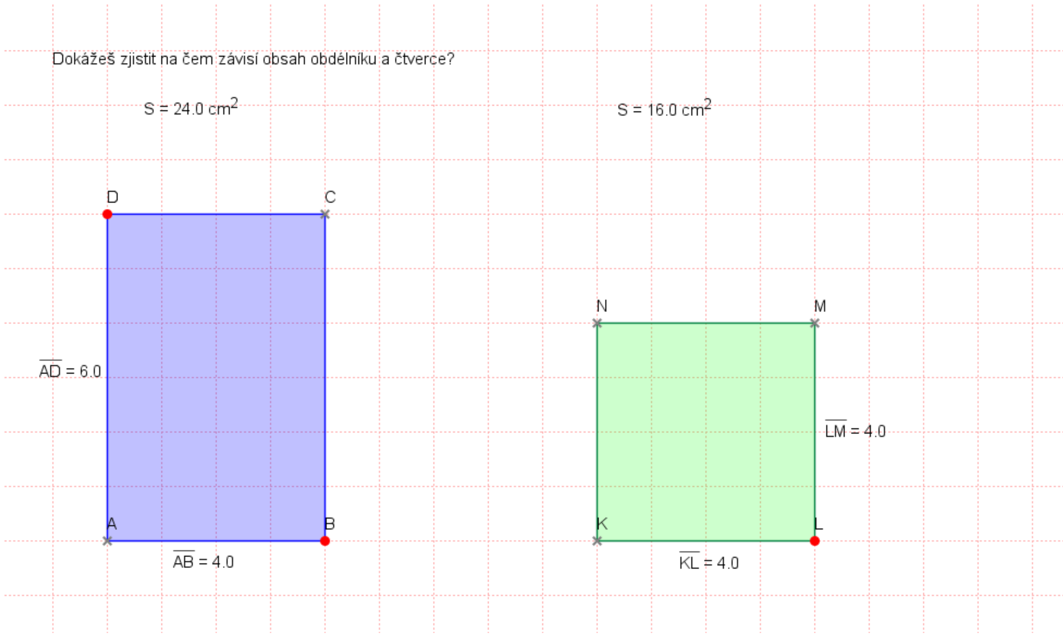


Obrázek 2: Obvod a obsah čtverce a obdélníka

V příkladu Obvod a obsah čtverce a obdélníka máme ve čtvercové síti pevně umístěné obdélníky a čtverce. Žáci mají nejprve odhadem seřadit čtyřúhelníky podle velikosti obvodu od nejmenšího po největší. Po té určí obvod obdélníků a čtverců pomocí vzorečku, který odvodili v předchozím příkladu. Rozměry čtyřúhelníků si doplní pomocí čtvercové sítě.

K procvičení výpočtu kreslila paní učitelka na tabuli různé obdélníky a čtverce, ke kterým doplnila velikosti stran. Žáci si na připravený papír počítali obvod každého čtyřúhelníka. Jelikož žáci již umí počítat s desetinnými čísli, zopakovali si i násobení desetinných čísel, které některým žákům stále činní problémy. Rovněž byly použity různé jednotky míry, na které žáci velmi často zapomínali.

Dále jsme se věnovali odvození výpočtu obsahu obdélníka a čtverce. Příklady, které jsme k těmto účelům použily byly podobné, jako příklady pro odvození obvodu čtyřúhelníků.



Obrázek 3: Odvození obsahu obdélníka a čtverce

V programu máme sestrojený obdélník *ABCD* a čtverec *MNOP*. Čtyřúhelníky jsou umístěny ve čtvercové síti, pomocí červeně zvýrazněných bodů *B*, *D* a *L* mohou žáci měnit rozměry čtyřúhelníků. Žáci pozorují jak se mění obsah čtyřúhelníků při změně jeho rozměrů.

Otázka učitele: *„Jak je závislý obsah obdélníka a obsah čtverce na velikostech jejich stran?“*

Odpovědi žáků:

„Jako u obvodu, čím větší rozměry, tím větší je obsah.“

„Ale ty vzorečky tady nevychází.“

„Tady se to násobí. Vynásobíme strany, já mám obdélník 1 x 1 a když zvětšuju jednu stranu, tak to vychází.“

Stejně jako u odvozování obvodu, jsme se nyní věnovali pouze obdélníku a snažili se přijít na vzoreček pro výpočet obsahu obdélníku. V této fázi velmi pomohla čtvercová síť, protože žáci rychle zjistili, že obsah se rovná počtu čtverečků, které obdélník zabírá ve čtvercové síti. Odvození vzorečku pro obsah obdélníka je již velmi jednoduché. S matematickým zápisem vzorečku opět pomohla paní učitelka.

$$S = a \cdot b$$

Nyní jsme přešli ke čtverci a zkusili právě odvozený vzorec použít pro obsah čtverce. Některé žáky mátlo, že ve vzorečku jsou strany *a* a *b*, ale čtverec má všechny strany označeny písmenem *a*. Upravili jsme tedy vzorec.

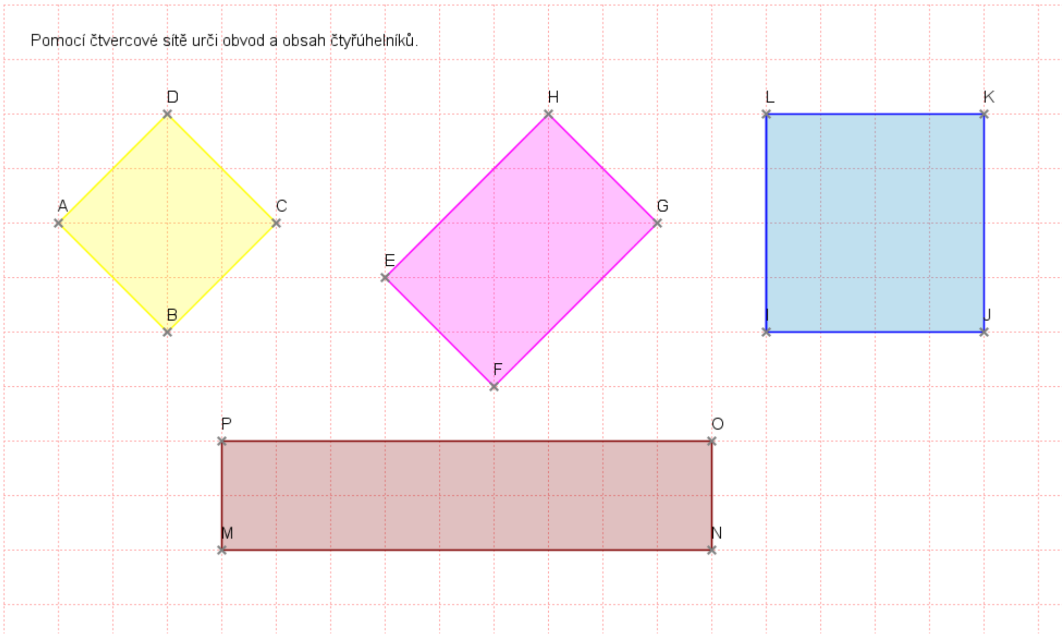
$$S = a \cdot a$$

K procvičení výpočtu obsahu obdélníka a čtverce využijeme opět příklad Obvod a obsah čtverce a obdélníka (Obrázek 2).

Paní učitelka nezapomněla žáky upozornit na jiné jednotky.

K procvičení výpočtů využila paní učitelka obdélníky a čtverce na tabuli, u kterých žáci počítali obvod. U všech čtyřúhelníků žáci vypočítali obsah.

Pro hlubší upevnění využijeme příklad Obvod a obsah obdélníků a čtverců ve čtvercové síti (viz Obrázek 4) V tomto příkladu jsou v jednotkové čtvercové síti pevně umístěny dva obdélníky a dva čtverce. Příklad je složitější, jelikož všechny čtyřúhelníky nejsou zobrazeny kolmo ke čtvercové síti. Žáci mají odhadem seřadit čtyřúhelníky podle velikosti od nejmenšího po největší. A po té pomocí čtvercové sítě vypočítat obvod a obsah jednotlivých čtyřúhelníků.



Obrázek 4: Obvod a obsah obdélníků a čtverců ve čtvercové síti

U tohoto příkladu je velmi dobré vyvolat spor, kdy někteří žáci budou obsah čtyřúhelníků počítat pomocí čtvercové sítě a jiní pomocí vzorečků pro výpočet obsahu čtverce a obdélníka. Výpočet obvodu a obsahu u čtverce *IJKL* a obdélníka *MNOP* byl jednoduchý. Ovšem při počítání obsahu u čtverce *ABCD* vznikl problém. Žáci, kteří počítali obsah čtverce *ABCD* pomocí čtvercové sítě došli k jinému výsledku, než žáci, kteří počítali pomocí vzorečku. Skupině, která počítala pomocí vzorečku vyšel obsah čtverce *ABCD* $S = 4\ cm^2$, ale druhé skupině vyšlo $S = 8\ cm^2$. Ve třídě vznikla diskuze, která skupina má výsledek správně.

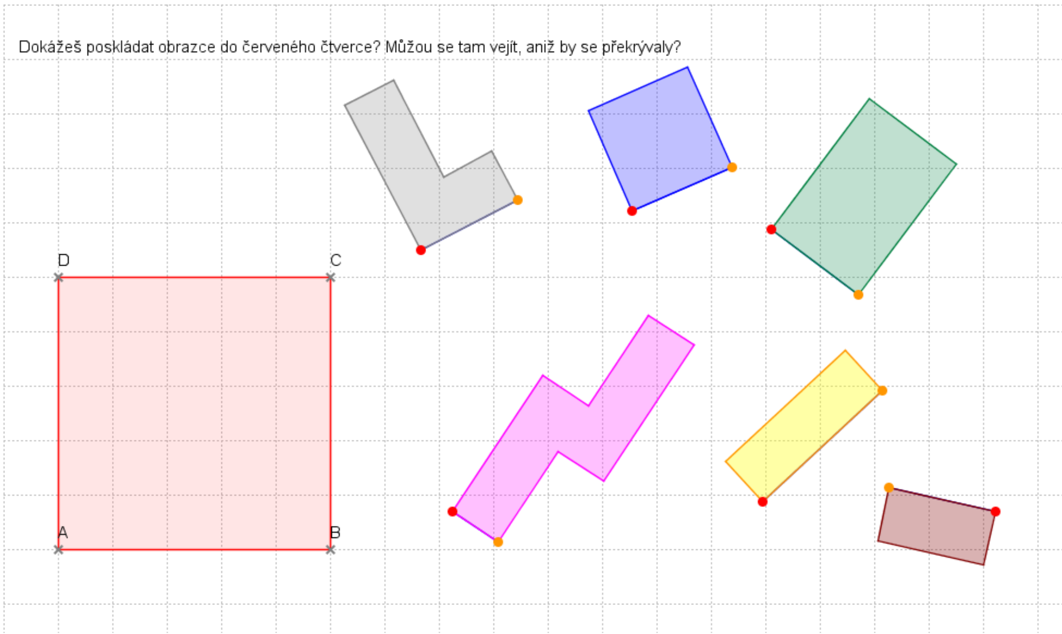
Žák A: „*My máme vzoreček správně, je to* $S = 2 \cdot 2 = 4\,cm^2$.“

Žák B: „*Vždyť se na to podívej, jsou tam 4 čtverečky celý a pak osm půlek a to je dohromady osm čtverečků, takže* $S = 8\ cm^2$.“

Žák A: „*Tak proč nám taky nevyšlo* $S = 8\ cm^2$. *Vždyť strana čtverce je dva cm. Nebo není, pani učitelko?*“

Paní učitelka žákům vysvětlila, že strana čtverce není dva cm, kdybychom si totiž mohli čtverec otočit, abych ho měli kolmo ke čtvercové síti, viděli bychom, že jeho strana je větší než dva cm. Pro srovnání se můžeme podívat na čtverec *IJKL*, který má stranu čtyři cm. Podle vašeho úsudku by čtverec *ABCD* měl mít stranu rovnou polovině strany čtverce *IJKL*, ale vidíme, že je větší.

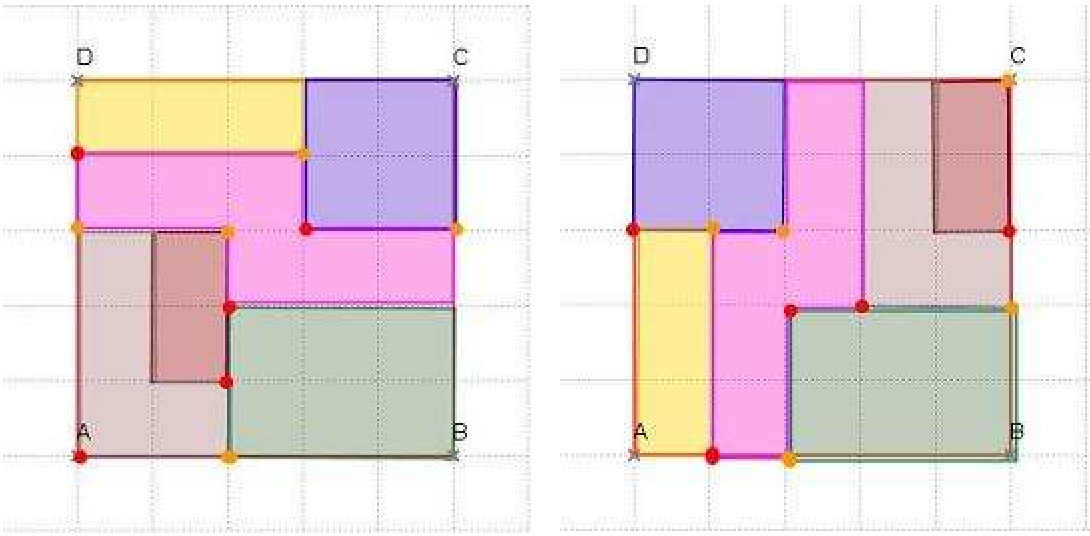
Ve zbytku vyučovací jednotky se žáci věnovali složení tangramu vytvořeného v programu Geonext.



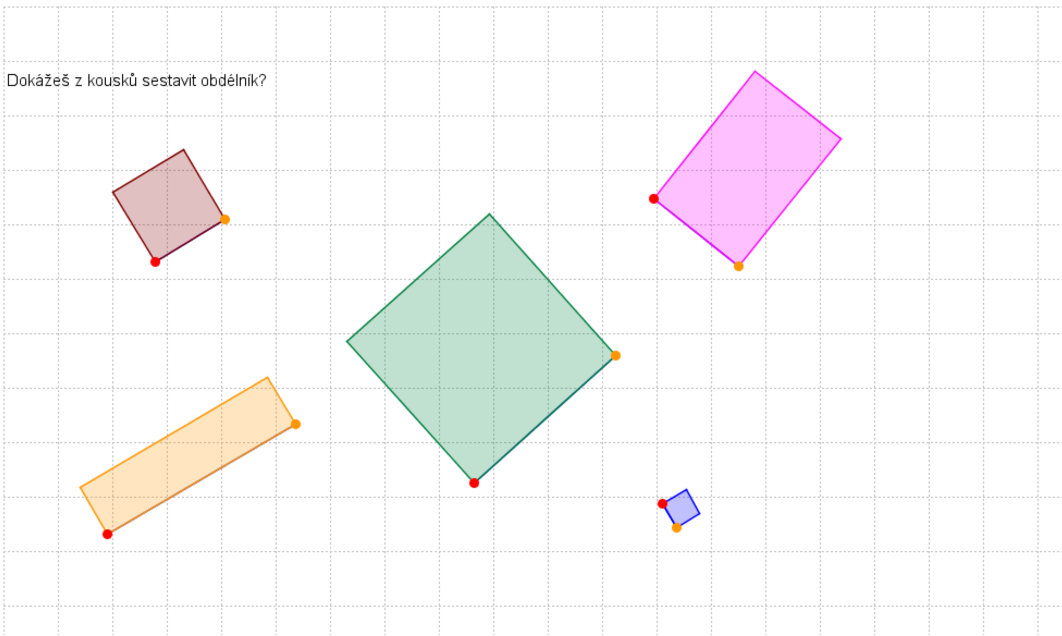
Obrázek 5: Skládačka - čtverec

Žáci mají v programu vytvořený příklad skládačky, jakýsi tangram. Úkolem je poskládat připravené obrazce do červeného čtverce. Ovládání je jednoduché, pomocí červeně zvýrazněných bodů lze s obrazci pohybovat všemi směry a za oranžové body lze s obrazci otáček kolem červených bodů.

Skládačka děti velmi bavila. Některé dvojice splnili úkol velmi rychle. Tyto dvojice byly učitelem vyzváni, aby zkusili najít ještě jiné řešení. A pokud i tento úkol splnili rychle mohli vyzkoušet druhou připravenou skládačku (Obrázek 6). Ovšem pro jiné žáky byl tento úkol velmi složitý.



Obrázek 6: Skládačka - čtverec, dvě možnosti řešení



Obrázek 7: Skládačka - obdélník

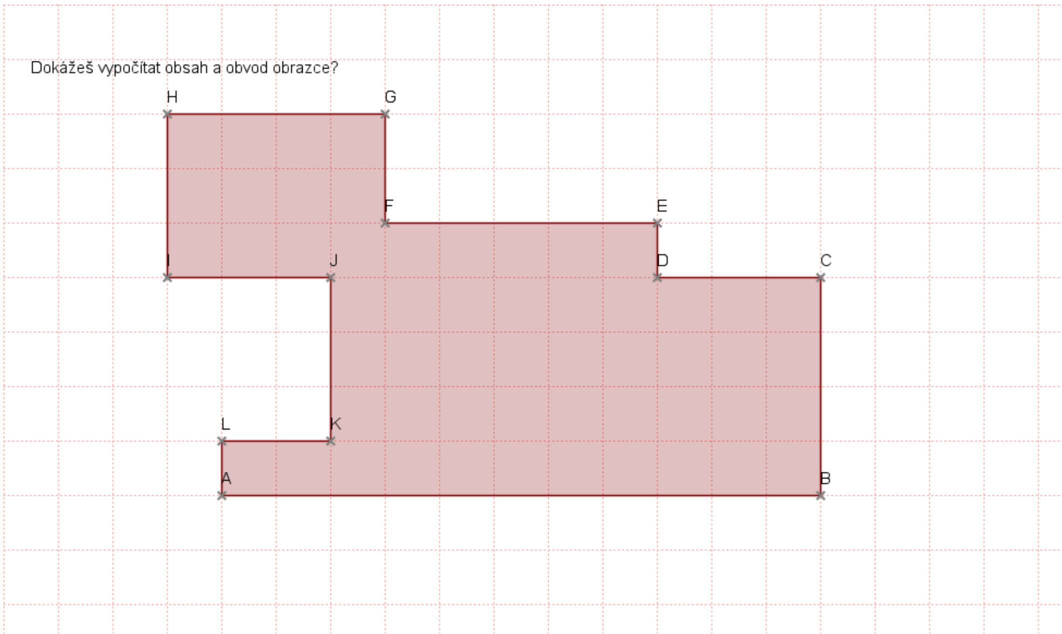
Z celkového počtu žáků 29 se této hodiny zúčastnilo 24 žáků. Práce s programem nedělala žákům potíže. Největším problémem bylo „skloubit“ práci na počítači se zápisem na připravený papír. Většina skupin si dělala poznámky pouze po opakovaném upozornění učitelem. S kombinací těchto činností se ovšem žáci setkali prvně a v příštích hodinách je třeba tuto činnost více organizovat učitelem. Bilance první hodiny se mi jeví jako uspokojivá. Celkově třída pracovala dobře, využili jsme všechny připravené příklady i skládačky. Čtyři skupinky žáků byly velmi rychlé a stihly všechny zadané úkoly i obě skládačky s několika možnostmi řešení. Většina třídy ovšem vyřešila pouze první skládačku čtverce a to pouze jedním způsobem. Jedna skupinka žáků nespolupracovala a celou hodinu se zabývala jinou prací v programu Geonext a internetem. Třída byla celkově živější a hlučnější než při běžné hodině matematiky.

Celkem žáků	Pracovalo velmi úspěšně	Nepracovalo	Pracovalo průměrně
24 žáků	8 žáků	2 žáci	14 žáků

Tabulka 1: Výsledky první vyučovací jednotky

4.3.2. Druhá vyučovací jednotka

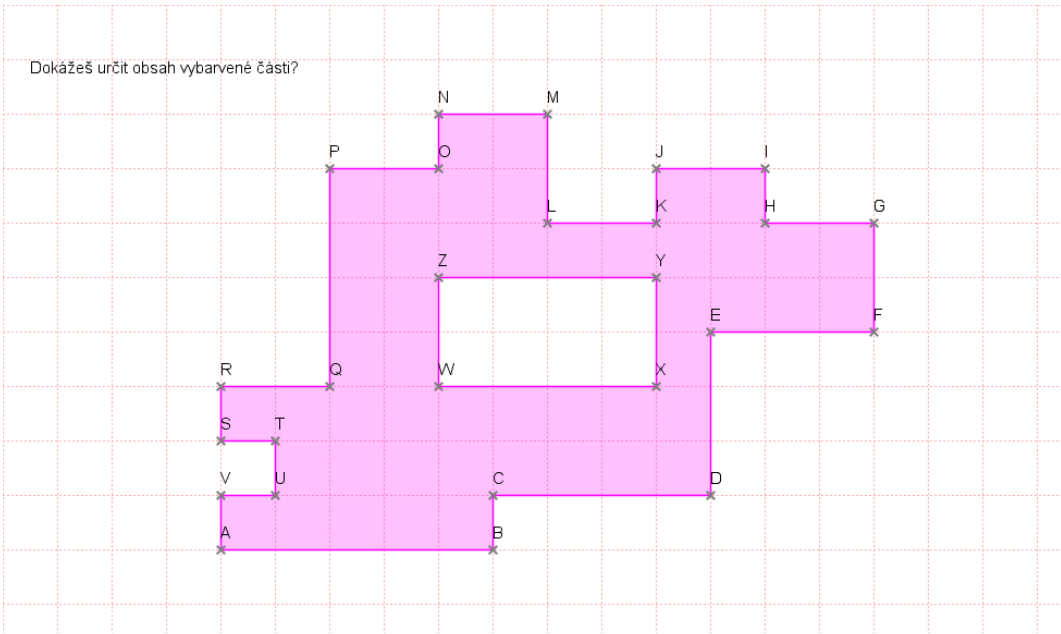
Náplní této vyučovací jednotky bylo využití získaných znalostí a dovedností při počítání obvodu a obsahu složitějších obrazců. Některé obrazce byly zobrazeny v jednotkové čtvercové síti, jiné nikoli. Na konec vyučovací jednotky jsme zařadili dva příklady, ve kterých žáci porovnávali obvod a obsah obdélníka a obvod a obsah čtverce. Příklady byly jednoduché a počítali jsme i s možností, že je v hodině nepoužijeme.



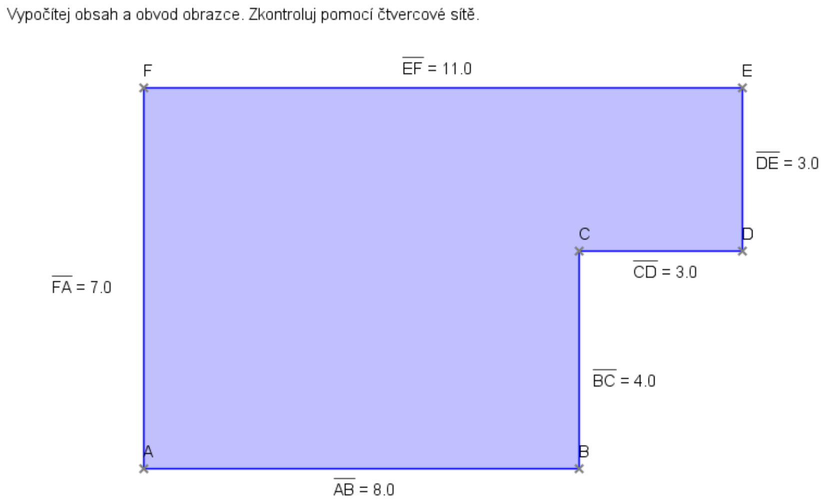
Obrázek 8: Obvod a obsah obrazce pomocí čtvercové sítě

Na tomto příkladu se snažíme procvičit obvod a obsah nepravidelných obrazců zobrazených ve čtvercové síti. Určení obvodu a obsahu pomocí čtvercové sítě bylo pro některé žáky složitější než jsem očekávala, ale s přispěním paní učitelky úkol zvládla celá třída. Dále se žáci snažili vypočítat obsah obrazce pomocí již známých vzorečků pro obsah obdélníka a čtverce. Paní učitelka překreslila obrazec na tabuli a žáci navrhovali jak tvar rozdělit, abychom získali obdélníky a čtverce, u kterých můžeme použít vzorečky. Způsobů rozdělení našli žáci mnoho. Dále následovalo získání rozměrů stran ze čtvercové sítě a samotný výpočet.

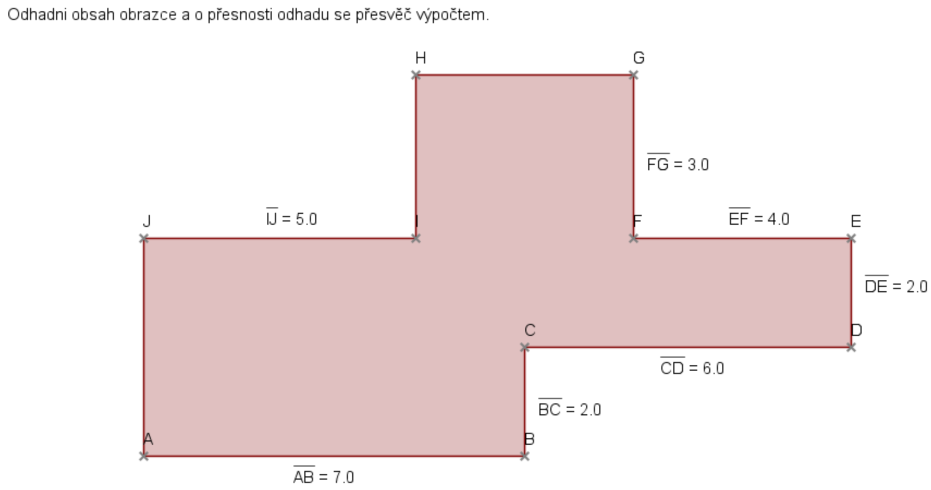
K procvičení této dovednosti jsme využili příklad se složitějším obrazcem, rovněž zobrazeném v jednotkové čtvercové síti (Obrázek 9). Tento příklad se ovšem ukázal jako složitý. Žáci po delší době zvládli výpočet obsahu pomocí čtvercové sítě, ovšem obvod nezvládli. Většina žáků zapomněla při výpočtu obvodu na některou ze stran obrazce. Tento příklad jsme řešili pouze pomocí čtvercové sítě, rozčlenění obrazce na obdélníky a čtverce, u kterých bychom mohli použít vzorečky by bylo pro žáky velmi složité.



Obrázek 9: Obvod a obsah složitějšího obrazce pomocí čtvercové sítě



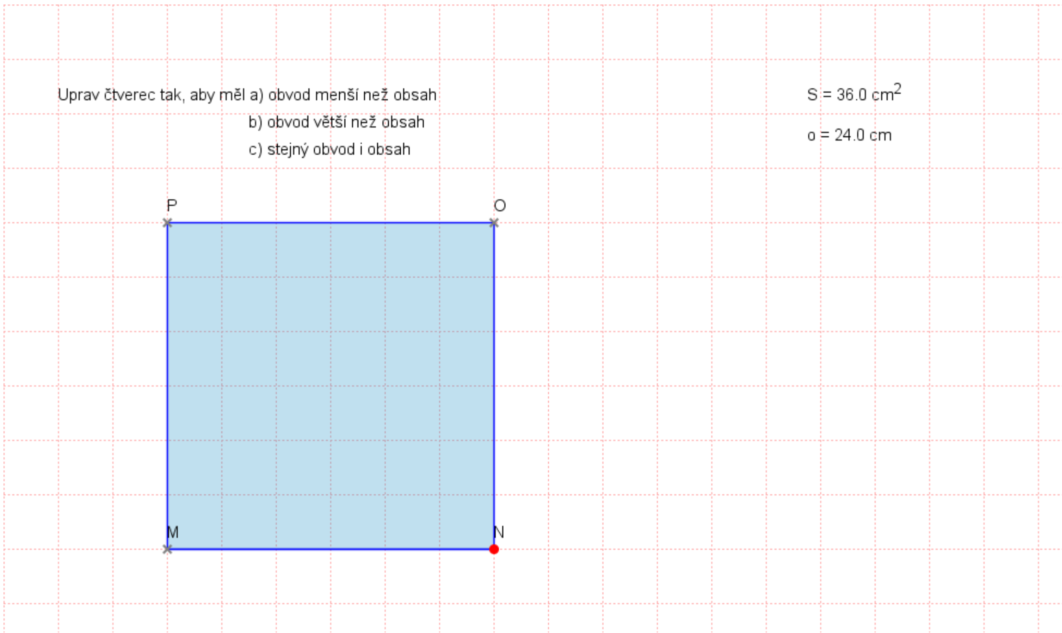
Obrázek 10: Obvod a obsah obrazce bez čtvercové sítě



Obrázek 11: Obvod a obsah složitějšího obrazce bez čtvercové sítě

Při počítání obvodu a obsahu složitějších obrazců, byl pro žáky překvapivě složitější obvod. Žáci zapomínali do obvodu započítat některé strany, zvláště u posledního příkladu (Obrázek 11), kde si museli některé údaje dopočítat ze zadaných rozměrů. Rozdělení obrazců na menší části nebylo pro žáky složité, ale někteří zapomínali na konečné sečtení obsahu všech částí. Velký problém působilo správné používání jednotek. Někteří žáci překvapivě používali jednotky krychlové, i když se s nimi ve škole ještě nesetkali.

V další části vyučovací jednotky jsme se věnovali porovnávání obsahu a obvodu čtverce a obdélníka. Žáci byli po práci s obrazci unaveni a bylo těžké udržet jejich pozornost. Z tohoto důvodu jsme se obrazcům nevěnovali dále, ale zařadili jsme jednodušší příklady. Práce s těmito příklady (Obrázek 12) byla spíše hra – která dvojice přijde na odpovědi dříve.



Obrázek 12: Porovnávání obvodu a obsahu čtverce

Máme zobrazený čtverec *MNOP*, známe jeho obvod, obsah a délku strany. Pohybem za červený bod N měníme délku strany čtverce a pozorujeme, jak se mění obvod a obsah. Žáci se snaží upravit čtverec tak, aby obvod čtverce byl menší než obsah, obsah byl menší než obvod a při jaké délce strany je obvod stejný jako obsah. Další příklad je obdobný, pouze s obdélníkem.

Z druhé vyučovací jednotky jsem měla smíšené pocity. Prošli jsme všechny připravené příklady, rychlejší žáci měli na konci hodiny i čas na skládačku, ale u pomalejších žáků bylo vidět, že si z této hodiny moc poznatků neodnesli. Dvě skupinky pomalejších žáků se u nich plně upnuly ke čtvercové síti a počítání obsahu obrazce se u nich změnilo ve slepé počítání kostiček čtvercové sítě. Čtvercová síť je natolik ovlivnila, že se ji snažili použít i u obrazců s rozměry. Jedna skupinka si obrazec překreslila na papír a nakreslila si do něj čtvercovou síť, bohužel bez ohledu na rozměry obrazce. Konečný výsledek byl takový, že strana o rozměru 11 cm měla 7 čtverečků. Druhá skupinka se snažila čtvercovou síť zobrazit pomocí programu. Po chvilce se jí to podařilo a příklad vyřešila správně. Potěšila mně zvídavost žáků, bohužel pak příklad ztrácel daný účel. Příklady, ve kterých žáci počítali obvod a obsah obrazce ve čtvercové síti, byly evidentně hodně složité. Bylo by lepší použít více jednodušších obrazců a problému věnovat celou vyučovací jednotku. Poslední dva příklady na porovnávání obvodu a obsahu byly jednodušší. Žáci nemuseli sami nic počítat, pouze pohybovali červeným bodem a sledovali co se změní. Porovnávání obvodu a obsahu čtverce bylo jednoduché. Příklad zvládli všechny dvojice. Druhý příklad s obdélníkem vyžadoval kombinaci pohybu dvou bodů, což bylo pro méně chytré žáky náročnější. Ovšem nakonec se všem skupinkám příklad podařil.

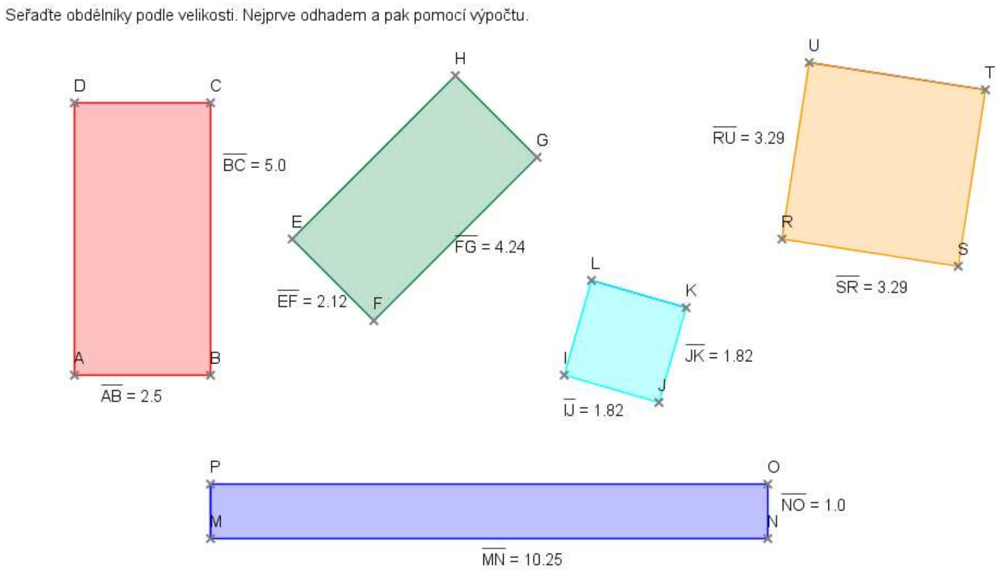
I přes značnou snahu pani učitelky měli žáci problém s koordinací práce na počítači a zápisem na připravený papír. Vše co si žáci měli zapsat jim muselo být nadiktováno a zkontrolováno.

Celkem žáků	Pracovalo velmi úspěšně	Nepracovalo	Pracovalo průměrně
24 žáků	6 žáků	4 žáci	14 žáků

Tabulka 2: Výsledky druhé vyučovací jednotky

4.3.3. Třetí vyučovací jednotka

V této vyučovací jednotce jsme k výpočtům nepoužívali čtvercovou síť. Vyučovací jednotku jsme rozdělili na tři části. V první části se žáci věnovali výpočtům obvodu a obsahu samotných obdélníků a čtverců. Ve druhé části se žáci snažili ze zadaných veličin dopočítat chybějící obvod, obsah nebo stranu. A v poslední části jsme se věnovali složitější skládačce.



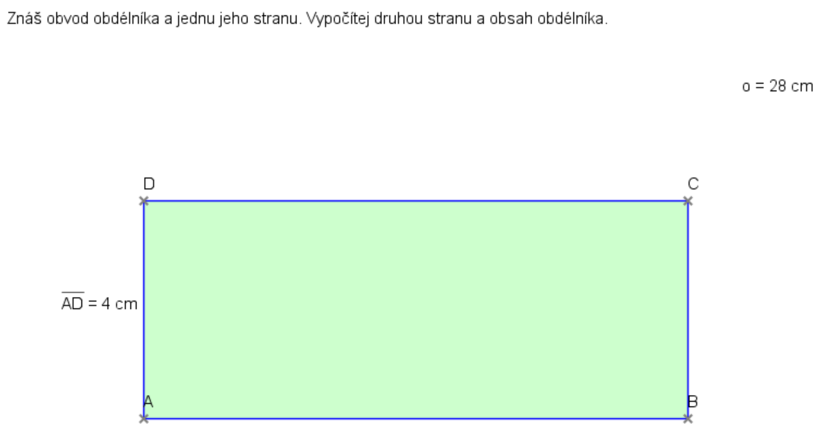
Obrázek 13: Obvod a obsah bez čtvercové sítě

Zadání prvního příkladu bylo jednoduché: „Nejprve odhadni a pak vypočítej obvod a obsah následujících čtyřúhelníků.“ Odhad obvodu se žákům moc nevydařil, ovšem seřadit čtyřúhelníky podle velikosti obsahu od nejmenšího po největší zvládla většina třídy dobře. Což bylo velkým překvapením.

Jelikož žáci již mají probraná desetinná čísla využili jsme tento příklad i k zopakování počítání s desetinnými čísli. Správnosti výsledků jsme ověřili použitím kalkulačky, kterou obsahuje operační systém Windows XP. Sčítání a násobení desetinných čísel dělalo žákům problémy. Ukázalo se, že počítání s desetinnými čísli bude muset být v hodinách matematiky často zařazováno, aby tuto dovednost žáci nezapomněli.

Práce s kalkulačkou byla zpestřením hodiny. Žáci běžně v hodinách matematiky kalkulačku nevyužívají. Ovládání kalkulačky je jednoduché a většině žáků nedělalo problémy.

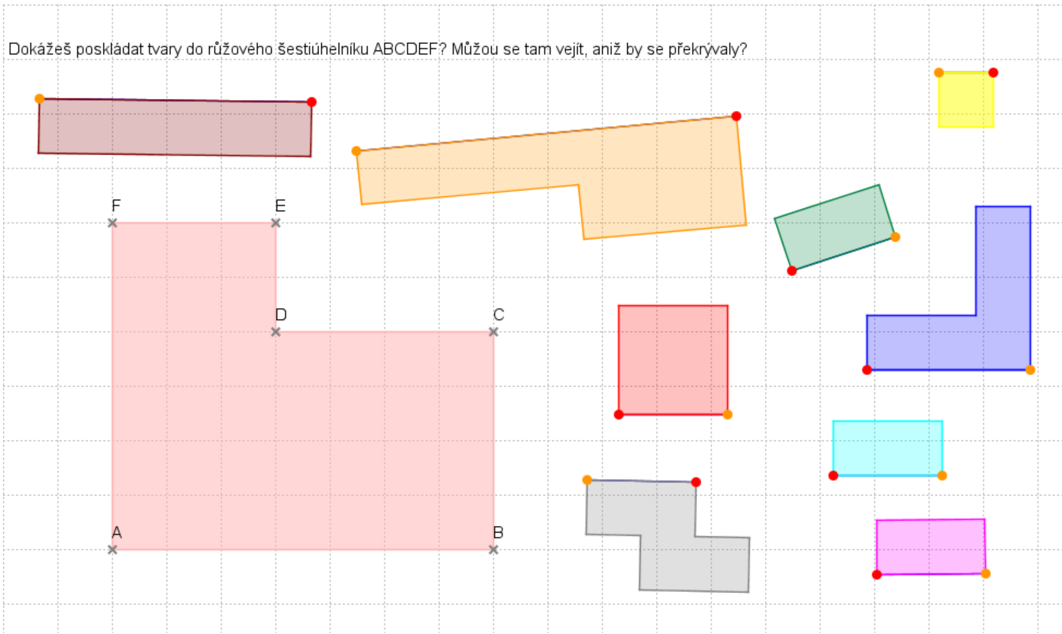
U dalších dvou příkladů měli žáci ze zadaného obvodu nebo obsahu a délky strany určit druhý rozměr a chybějící obsah nebo obvod obdélníku nebo čtverce.



Obrázek 14: Výpočet obsahu a zbývající strany obdélníka

U příkladů tohoto typu se ukázalo, že nezáleží na tom, zda se jedná o čtverec nebo o obdélník, ale zda je znám obvod nebo obsah. Složitější bylo pro žáky počítat chybějící stranu ze zadaného obvodu, často zapomínali obvod vydělit dvěma. Průměrná většina třídy byla schopna sama počítat po předchozím rozebrání příkladu paní učitelkou. Stačilo jim vypočítat na tabuli první příklad, kdy ze zadaného obvodu a jedné strany měli určit chybějící stranu obdélníka a další příklady zvládli bez problémů sami. Dvě nejlepší skupinky žáků vypočítali všechny příklady samostatně. Ovšem slabší žáci pracovali pouze podle tabule. Na tento typ úloh jsem měla připraveny čtyři příklady.

Na konci vyučovací jednotky dostali žáci zadanou skládačku, kterou se snažili složit. Ukázalo se, že to není tak jednoduché jako u předchozích obdobných skládaček.



Obrázek 15: Skládačka - tvar

Na tento příklad skládačky je třeba věnovat více času. Sestavení požadovaného tvaru není možné, pokud se kousky skládačky nemají překrývat. Žáci začali ihned sestavovat požadovaný tvar, ale když to několika dvojicím opakovaně nešlo, položila paní učitelka tuto otázku: *„A můžeme nějakým způsobem zjistit, zda je možné skládačku složit?“*

Odpovědi žáků:

„Asi ano.“

„Ono to nepůjde složit.“

„To je chyták.“

Šikovnější žáci začali počítat kostičky, ze kterých se skládá obrazec a pak kostičky, ze kterých se skládají jednotlivé kousky. Ostatním žákům paní učitelka napověděla.

Na tabuli paní učitelka napsala výsledky výpočtů a žáci ihned viděli, že skládačku nelze složit.

Ve zbytku vyučovací jednotky se žáci věnovali dalšímu tangramu. Tentokrát skládali čtverec z trojúhelníků.

Tato vyučovací jednotka byla poslední hodinou strávenou v počítačové učebně. Jelikož další vyučovací jednotku budou žáci psát samostatnou písemnou práci bez použití počítače, byla tato hodina věnována hlavně výpočtům na papír. Příklady připravené v programu Geonext byly pouze statické obrázky. Pokud bychom nedělali s žáky skládačku tangramu, mohla by hodina probíhat v kmenové třídě pouze s dataprojektorem, pomocí kterého bychom obrázky promítali na tabuli. Využití počítačů v této vyučovací jednotce závisí čistě na vyučujícím.

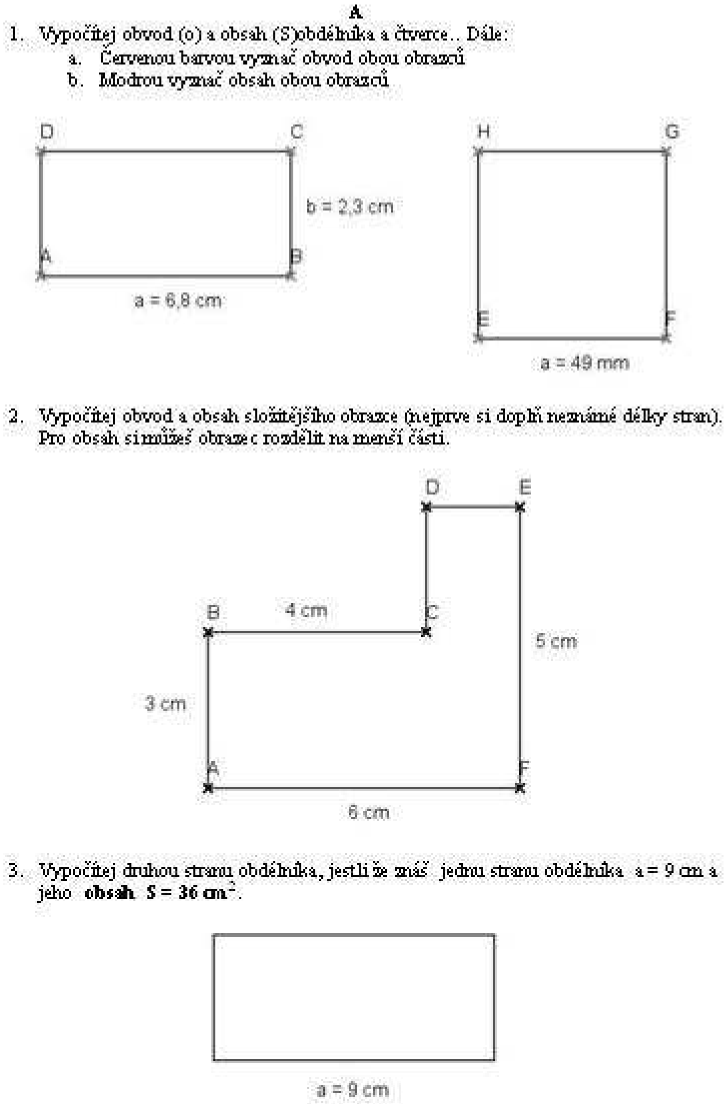
Celkem žáků	Pracovalo velmi úspěšně	Nepracovalo	Pracovalo průměrně
25 žáků	4 žáci	2 žáci	19 žáků

Tabulka 3: Výsledky třetí vyučovací jednotky

4.3.4. Čtvrtá vyučovací jednotka – první písemná práce

V této hodině byla samostatná práce, kterou žáci psali ve své kmenové třídě na papír, bez použití počítače. Písemnou práci připravovala paní učitelka a použila obrázky vytvořené v programu Geonext. Písemné práce se zúčastnilo 25 žáků. Třída byla rozdělena na dvě skupiny A a B, zadání písemné práce bylo pro obě skupiny téměř totožné.

4.3.4.1.Zadání písemné práce



A

1. Vypočítej obvod (o) a obsah (S)obdélníka a čtverce.. Dále:
   a. Červenou barvou vyznač obvod obou obrazců
   b. Modrou vyznač obsah obou obrazců

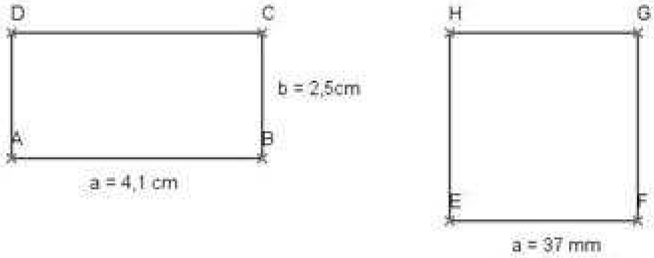
2. Vypočítej obvod a obsah složitějšího obrazce (nejprve si doplň neznámé délky stran). Pro obsah si můžeš obrazec rozdělit na menší části.

3. Vypočítej druhou stranu obdélníka, jestliže znáš jednu stranu obdélníka a = 9 cm a jeho **obsah S = 36 cm^2**.

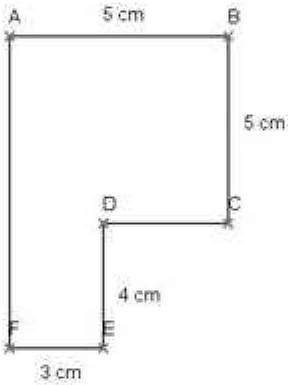
Obrázek 16: Zadání písemné práce, skupina A

B

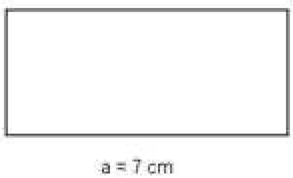
1. Vypočítej obvod (o) a obsah (S) obdélníka a čtverce. Dále:
   a. Červenou barvou vyznač obvod obou obrazců
   b. Modrou vyznač obsah obou obrazců



2. Vypočítej obvod a obsah složitějšího obrazce (nejprve si doplň neznámé délky stran). Pro obsah si můžeš obrazec rozdělit na menší části.



3. Vypočítej druhou stranu obdélníka, jestliže znáš jednu jeho stranu a = 7 cm a jeho **obvod o = 22 cm**.



Obrázek 17: Zadání písemné práce, skupina B

4.3.4.2.Bodové hodnocení

Vypracování příkladů hodnotila paní učitelka body a to následovně:

Příklad 1 - obvod	2b.
- obsah	2b.
1a)	1b.
1b)	1b.
Příklad 2 - obvod	2b.
- obsah	2b.
Příklad 3	2b.

Známka	Bodové rozpětí
1	12 – 10b.
2	9 - 8b.
3	7 – 6b.
4	5 – 3b.
5	2 – 0b.

Tabulka 4: Bodové rozpětí známek

4.3.4.3.Výsledky první písemné práce

Známka	Počet žáků
1	4
2	7
3	4
4	7
5	3

Tabulka 5: Výsledky první písemné práce

U prvního příkladu všichni žáci bezpečně barevně označili obvod a obsah obdélníku a čtverce. Slabší žáci byli bohužel zaskočeni počítáním s desetinnými čísli a obvod a obsah čtyřúhelníků nevypočítali správně. Někteří žáci se snažili počítat pomocí vzorečků, ovšem nedokázali do nich dosadit. U druhého příkladu asi polovina třídy vypočítala správně obsah. Obvod bohužel měla více jak polovina třídy špatně, většina z těchto žáků zapomněla přičíst chybějící rozměry obrazců. Dva žáci ve třídě se snažili do obrázku nakreslit čtvercovou síť. V jednom případě bohužel nebyly brány v úvahu rozměry obrazce, výsledek byl tedy špatný. V druhém případě byla čtvercová síť nakreslena dobře a výsledek byl správný. Příklad číslo tři byl pro žáky nejtěžší. Ve skupině A, kde žáci znali obsah byla více než polovina správných výsledků. Ve skupině B, kde měli žáci zadaný obvod byla ovšem většina výsledků špatně. Výsledky písemné práce nebyly uspokojivé. Vzhledem k předchozím výsledkům byly výsledky této písemné práce pod průměrem třídy. Domnívám se, že nedošlo k dostatečnému upevnění pojmu z hlediska pojmotvorného procesu.

Po rozebrání výsledků písemné práce se paní učitelka rozhodla věnovat jednu vyučovací jednotku procvičování ve třídě za použití přenosného dataprojektoru a notebooku a pak písemnou práci zopakovat. Během procvičování byla zopakována celá probraná látka a použity příklady, se kterými se žáci setkali při výuce v počítačové učebně. Důležité příklady byly počítány na tabuli a žáci si je psali do školních sešitů. Následující vyučovací jednotku žáci opět psali písemnou práci.

4.3.5. Výsledky druhé písemné práce

Zadání druhé písemné práce bylo téměř totožné s první písemnou prací (Příloha 1, Příloha 2). Pouze u prvního příkladu žáci graficky neznázorňovali obvod a obsah čtyřúhelníků. A u třetího příkladu byly prohozeny úlohy. Skupina, která v první písemné práci počítala stranu obdélníka ze zadaného obvodu nyní počítala z obsahu a opačně. Druhou písemnou práci psalo celkem 26 žáků. Více žáků mělo z písemné práce jedničku, ovšem bylo i více pětek (Příloha 3).

4.4. Závěr mikroexperimentu

Vyučovací jednotky věnované mikroexperimentu splnily mé očekávání. Žáci měli o takovou formu vyučování zájem a do počítačové učebny vstupovali s velkým nadšením. Připravené příklady se jim líbily a dobře se jim s nimi pracovalo, což velkou měrou přispělo k jejich motivaci. Počáteční obtíže s komunikací v pracovních dvojicích žáci rychle překonali. Největším problémem se ukázala koordinace práce na počítači a ve školním sešitě. Ovšem i tento problém se poslední hodinu dařilo docela úspěšně zvládat. Výborným motivačním prvkem se ukázaly tangramy a skládačky, které žáci mohli skládat jako bonusové příklady, když měli hotovou ostatní práci. Rychlejší žáci zvládli velký počet příkladů, v hodině se nenudili a nerušili zbytek třídy. Učitel tak mohl pomoci méně úspěšným žákům a doplnit s nimi zbývající příklady, aby i oni měli možnost vyzkoušet si tangram a práce je bavila.

Při výuce v počítačové učebně je třeba dávat pozor, aby žáci výuku nebrali pouze jako hru. Měli by si být vědomi, že se učí a že je třeba, aby si z hodiny odnesli nějaké nové poznatky a poznámky v sešitě, které se týkají probírané látky a mohou si s jejich pomocí opakovat probranou látku doma. Myslím si, že pokud by žáci častěji absolvovali hodiny matematiky v počítačové učebně, byla by pro ně i koordinace práce snazší. Dovednost koordinovat vlastní práci ve smyslu něco jsem zjistil a teď si to zapíši, je pro žáky velmi cenná nejen při dalším studiu, ale i v zaměstnání a v dalším životě. Naučí se nejen vybrat si z hodiny to nejdůležitější, ale i formulovat vlastní myšlenky.

Dle mého názoru byl mikroexperiment úspěšný. Po první samostatné písemné práci sice výsledky třídy nebyly zrovna výborné. Ovšem stačilo krátké procvičení ve třídě a výsledky byly prokazatelně lepší. Při výuce v počítačové učebně je třeba dbát na dostatečné upevnění pojmu. Je třeba, aby žáci dokázali pojem a jeho vlastnosti použít i bez použití počítače. Při procvičení ve třídě si žáci pojem dostatečně osvojili a zažili i mimo počítačovou učebnu. O průkaznosti zlepšení hovoří i čísla. Průměr třídy ze samostatných prací z matematiky ve druhém pololetí se pohybuje okolo 2,9. Průměr z první písemné práce byl 2,92, tedy lehce pod průměrem. Ovšem z druhé písemné práce byl průměr velice uspokojivý a to 2,76.

Obrázek 18: Práce žáků v počítačové učebně

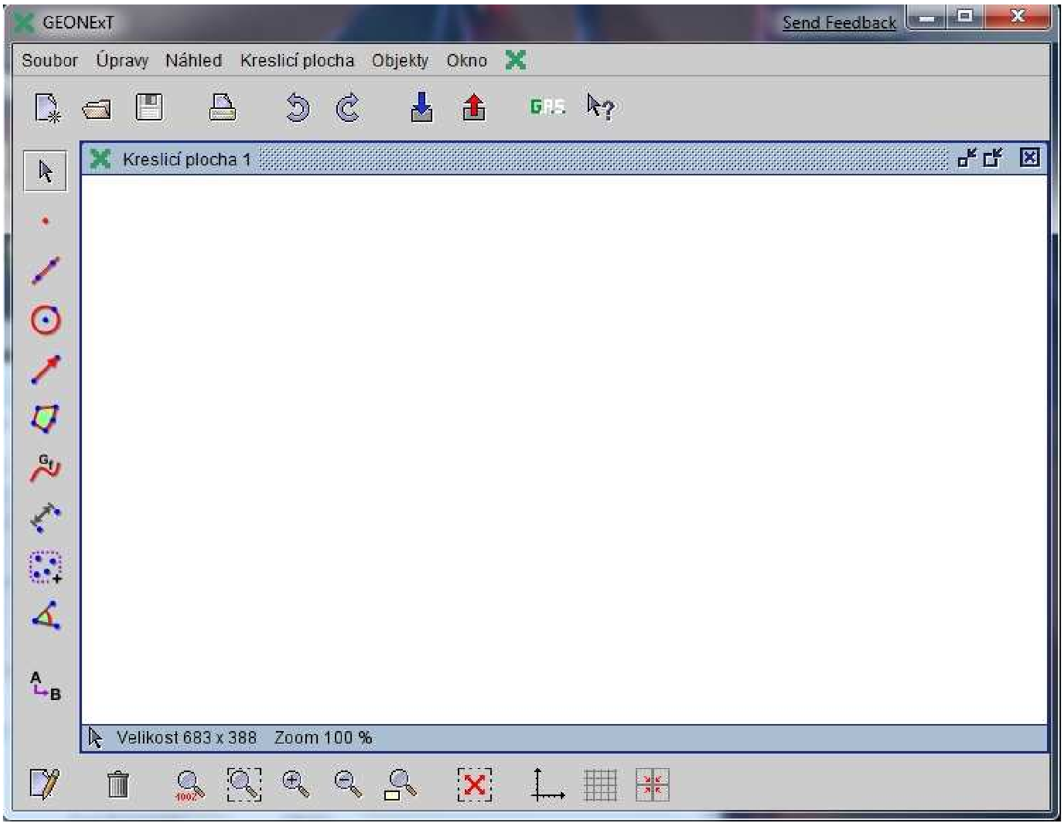
4.5. Projekt Podlaha pro školní šatnu

Na probranou látku obvod a obsah obdélníku a čtverce navazoval projekt Podlaha pro školní šatnu. Zadání projektu a pracovní listy pro žáky uvádím v příloze 4 a 5. Projekt zasahoval do několika předmětů a žáci si mohli získané znalosti vyzkoušet v praxi. Třída se rozdělila do skupinek po třech až čtyřech žácích a každá skupinka pracovala samostatně. Prvním úkolem projektu bylo přeměření prostor školních šaten a nakreslení plánku, dále si každá skupinka vybrala určitý typ podlahové krytiny a na ten se zaměřila. Žáci se podlahovým krytinám věnovali i v jiných předmětech. Navštívili i obchodní domy Baumax a OBI, kde zjistili klady a zápory jednotlivých typů podlahových krytin, ceny a možnosti uplatnění. Nakonec celý projekt zpracovali jako koláž.

Obrázek 19: Výsledek projektu Podlaha pro školní šatnu

5. Další příklady

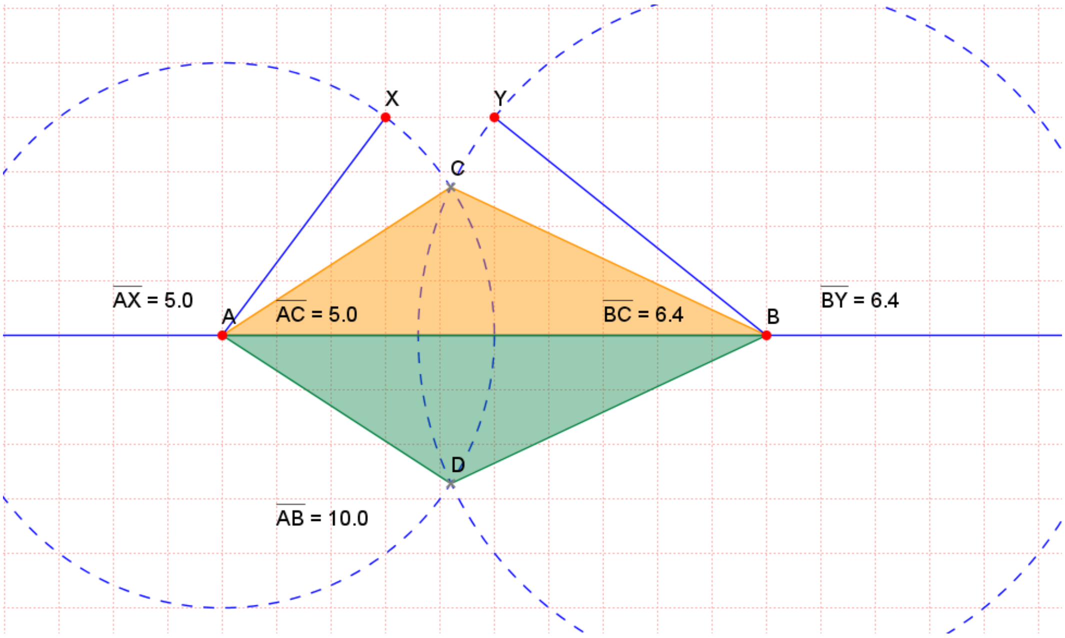
V další části své diplomové práce se věnuji příkladům, které jsem sestrojila v programu Geonext, ale nevyužila jsem je při mikroexperimentu. Některé příklady se dají využít jako motivační nebo pro odvození vlastností například rovnostranného trojúhelníku a podobně. Jiné mi přišli pouze zajímavé a s použitím počítače pro žáky zábavnější. Příklady jsem rozdělila do několika kapitol.



Obrázek 20: Pracovní plocha programu Geone$_X$t

5.1. Trojúhelník (6. ročník)

5.1.1. Trojúhelníková nerovnost

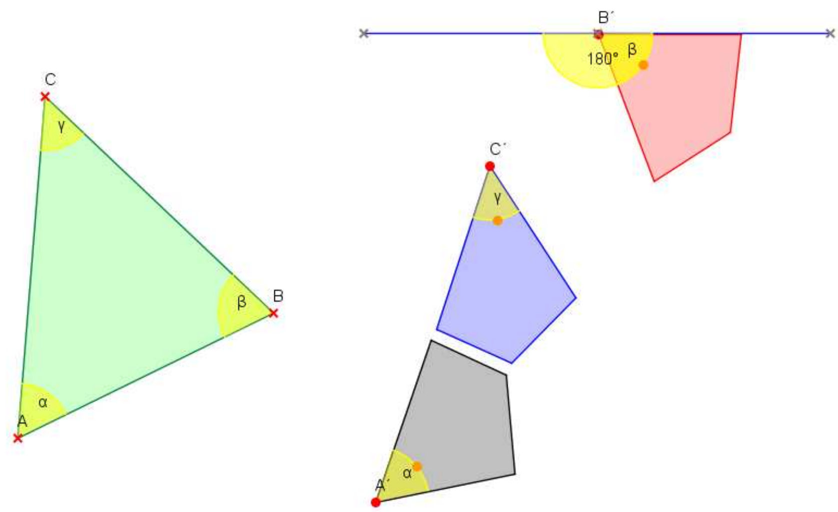


Obrázek 21: Trojúhelníková nerovnost

Tento příklad nám pomůže demonstrovat trojúhelníkovou nerovnost. Pokud bychom chtěli trojúhelníkovou nerovnost demonstrovat bez použití počítače, museli bychom na tabuli narýsovat několik možných variant, což by bylo pracné i časově náročné. Využití počítače a vhodného programu nám práci usnadní a navíc důkaz učiní zajímavějším pro žáky.

Žáci mohou pohybovat body *X* a *Y* čímž mění poloměry kružnic v jejichž průsečíku vzniká třetí vrchol trojúhelníku. Lze pohybovat i body *A* a *B*, pomocí kterých můžeme měnit velikost úsečky *AB*. V příkladu máme i naznačenou konstrukci třetího vrcholu trojúhelníku. Rovněž jsou vzaty v úvahu obě varianty vzniku trojúhelníku, tedy trojúhelník *ABC* nebo trojúhelník *ABD*. Skutečnost, že žáci vidí, jak jsou jednotlivé strany velké jim umožňuje odvodit trojúhelníkovou nerovnost.

5.1.2. Součet vnitřních úhlů trojúhelníku je 180°



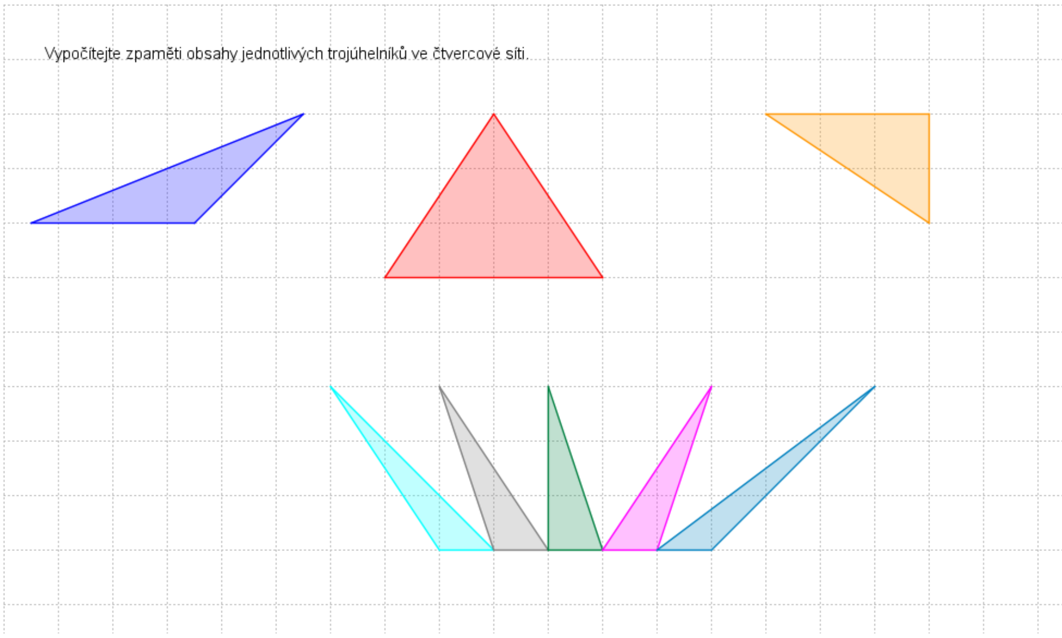
Obrázek 22: Součet úhlů v trojúhelníku je 180°

Příklad demonstruje jednu ze základních vlastností trojúhelníku: Součet vnitřních úhlů trojúhelníku je vždy 180°. Tuto vlastnost často využíváme při řešení příkladů s trojúhelníkem. Proto je důležité, aby ji žáci stále měli na paměti a dokázali ji použít.

Ovládání příkladu je jednoduché. Nejprve si tažením za body *A*, *B* a *C* zvolíme libovolný tvar trojúhelníku *ABC*. S trojúhelníkem *ABC* se změní i druhý trojúhelník *A´B´C´*, který je složen ze třech barevných částí. S barevnými částmi trojúhelníku můžeme libovolně pohybovat za červené body a otáčet za oranžové body. Snažíme se jednotlivé části poskládat tak, aby vnitřní úhly tvořily úhel 180°.

U trojúhelníku *ABC* je třeba zachovat pořadí bodů proti směru hodinových ručiček a to od spodního levého vrcholu trojúhelníku. Přetáhneme-li například bod *A* „přes“ stranu *BC*, změní se nám označené úhly z vnitřních úhlů na úhly vnější.

5.1.3. Obsah trojúhelníku

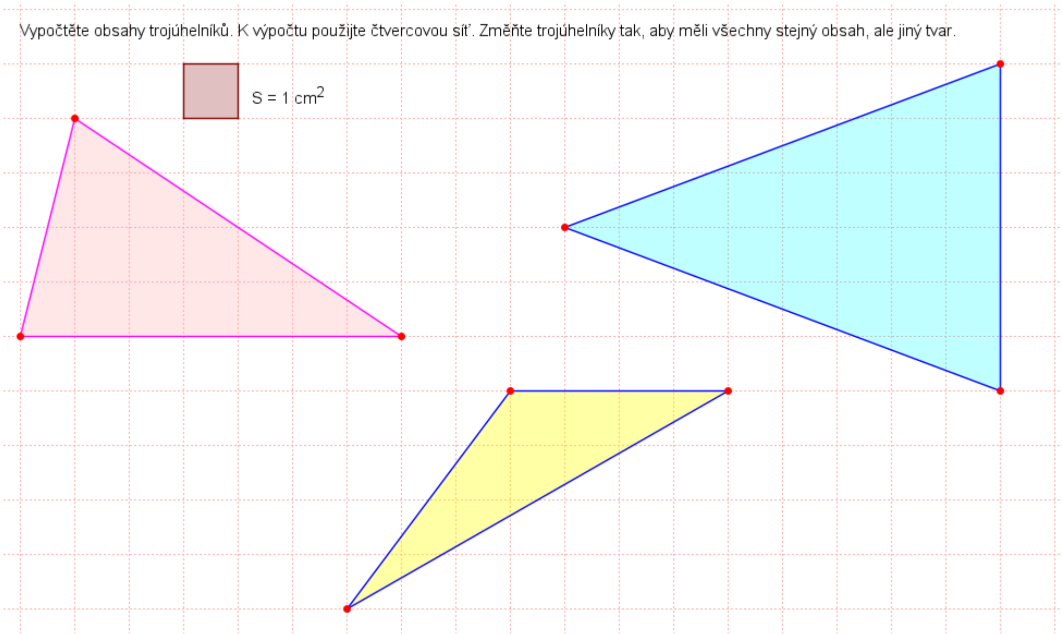


Obrázek 23: Obsah trojúhelníku pomocí čtvercové sítě

Příklad slouží k procvičení výpočtu obsahu trojúhelníků. Trojúhelníky v horní části příkladu mají různý tvar i různý obsah. Trojúhelníky ve spodní části příkladu mají různý tvar, ale stejný obsah. Tímto příkladem můžeme žákům demonstrovat vlastnost: Obsah trojúhelníku záleží na velikosti základny a výšky, nikoli na tvaru.

Příklad je statický. K výpočtům můžeme použít jednotkovou čtvercovou síť.

K tomuto tématu můžeme sestrojit spousty podobných příkladů. Příklady mohou být statické (Obrázek 23) nebo lze pohybovat vrcholy trojúhelníku (Obrázek 24). Pohyblivé mohou být všechny vrcholy nebo pouze některé.



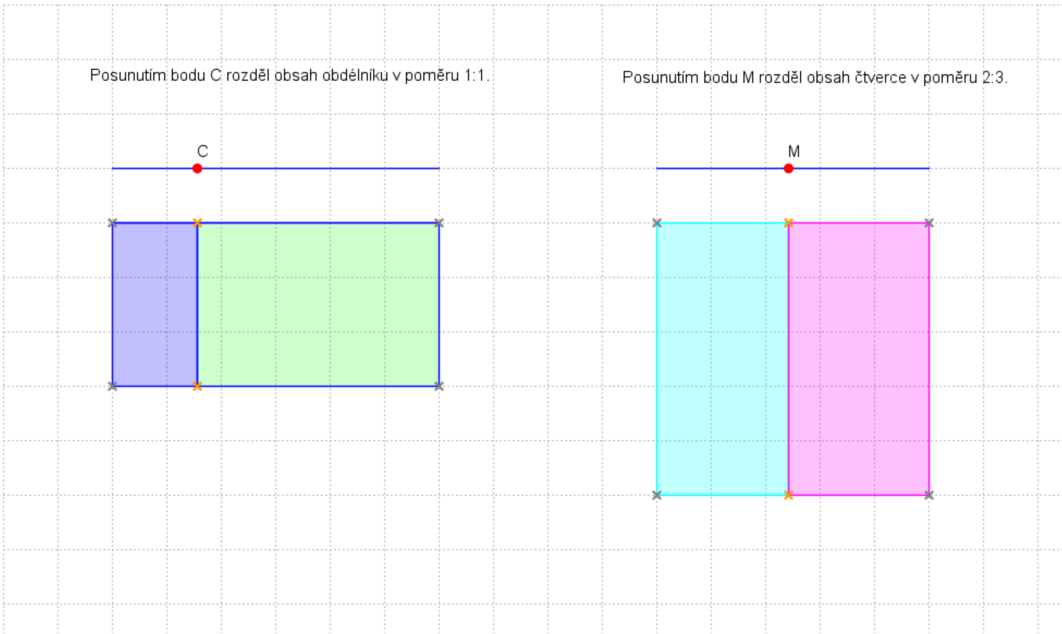
Obrázek 24: Obsahy trojúhelníků pomocí čtvercové sítě

Při objevování nových vlastností trojúhelníků můžeme daný trojúhelník sestrojit a nechat žáky, aby si s příkladem hráli. Poskytneme tak dostatek času k objevení a uvědomění si různých vlastností i pomalejším žákům. Příkladem může být například objevení vlastností rovnoramenného trojúhelníku (Příloha 6). Můžeme sestrojit rovnoramenný trojúhelník, ve kterém znázorníme všechny vnitřní úhly, změříme jejich velikost i velikosti stran trojúhelníka. Žáci mohou hýbat všemi vrcholy trojúhelníku a pozorovat jak se mění velikosti úhlů a stran. Z tohoto pozorování můžeme odvodit vlastnosti rovnoramenného trojúhelníku: Úhly při základně jsou vždy stejně velké. Rovnoramenný trojúhelník má vždy dvě strany stejně velké. Stejným způsobem můžeme odvodit vlastnosti rovnostranného trojúhelníku (Příloha 7). Stejně jako můžeme tímto způsobem upozornit na obecný trojúhelník, u kterého tyto vlastnosti neplatí (Příloha 8).

5.2. Poměr a měřítko plánu a mapy (7. ročník)

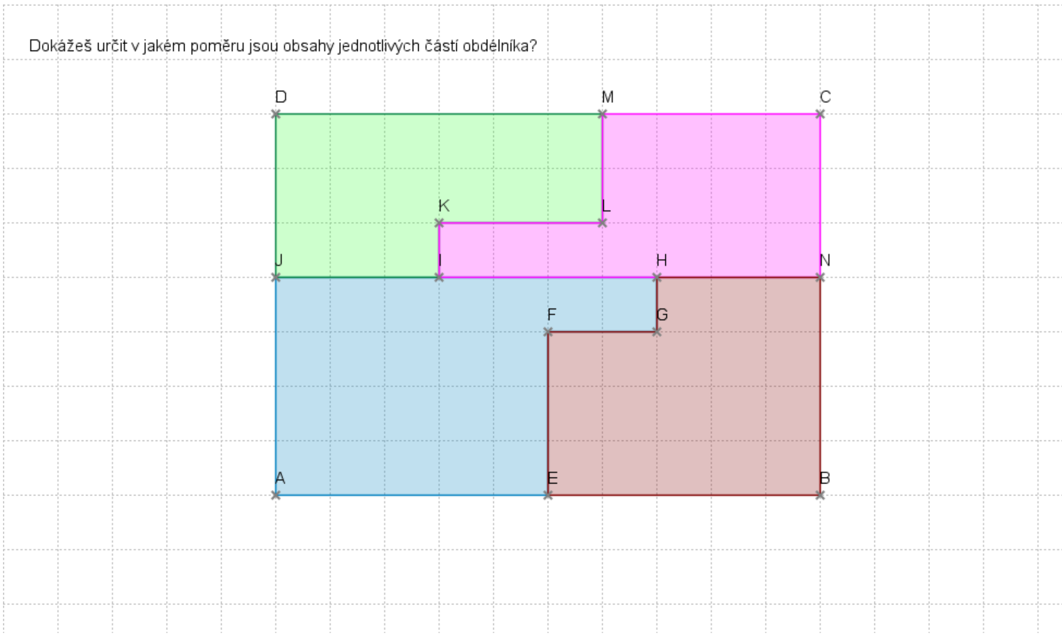
Žáci se s touto problematikou setkávají nejčastěji v sedmém ročníku základní školy. Tato látka vyžaduje představivost a dle mého názoru patří mezi těžší učivo. Žáci si velmi často nedokáží představit co vlastně počítají, nedokáží odhadnout jaký výsledek mají očekávat a co výsledek představuje. Často se žáci naučí postup výpočtu a nepřemýšlí nad jeho podstatou. Úlohy týkající se poměru můžeme rozdělit na tři typy: zvětšování a zmenšování čísla v daném poměru, měřítko plánu a mapy a rozdělení celku na části v daném poměru.

5.2.1. Rozdělení celku na části v daném poměru



Obrázek 25: Rozdělení obrazce v daném poměru

Tento příklad lze využít jako motivační. Žáci pohybují body *C* a *M* po znázorněných úsečkách a snaží se rozdělit čtyřúhelníky v daném poměru. Příklad znázorňuje rozdělení čtyřúhelníků pouze svislou čarou. Čtyřúhelníky můžeme rozdělit i v jiném poměru než je v zadání příkladu. Na obdélníku lze ukázat i krácení poměrů. U čtverce můžeme pomocí barevných částí ukázat rozdíl mezi poměrem 1:4 a 4:1.

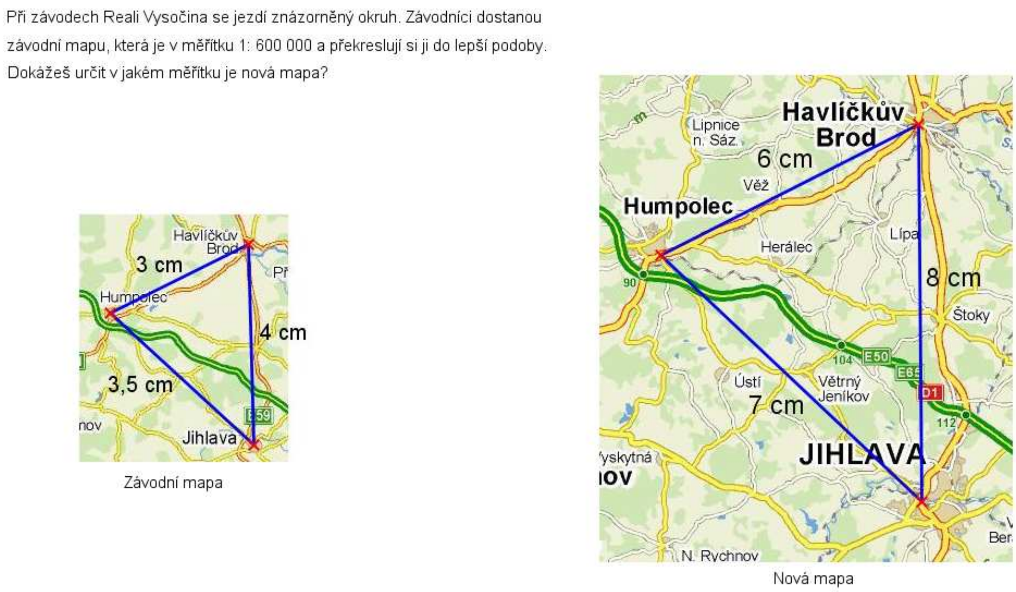


Obrázek 26: Poměr jednotlivých barevných částí

Na tomto příkladu můžeme s žáky procvičovat odhad a výpočet poměru jednotlivých barevných částí obrazců. Příklad je statický, jednotlivé barevné části jsou pevně dané. Barevné plochy je třeba si dobře rozdělit, abychom mohli určit jejich obsah. Tento příklad je jednodušší a hodí se na začátek probírané látky. Žáci při počítání využijí znalost výpočtu obsahu obdélníka a čtverce.

Pro procvičování můžeme vytvořit různě složité obrazce (Příloha 9). V tomto příkladu se nejedná o pravidelné ani pravoúhlé části, je vhodné zařadit ho ke konci probírané látky, například pro zpestření hodiny nebo jako úlohu navíc pro rychlé žáky.

5.2.2. Měřítko plánu a mapy



Obrázek 27: Měřítko plánu a mapy

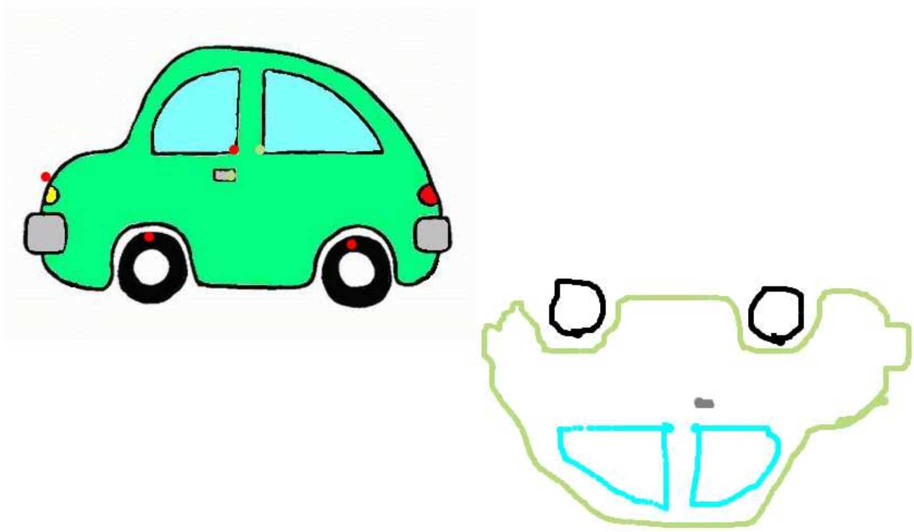
V příkladu máme dva obrázky stejné mapy. Na obrázku je znázorněna mapa cesty vždy v jiném měřítku. Známe měřítko mapy na prvním obrázku a vzdálenosti měst na mapě. Na druhém obrázku máme stejnou trasu, ale zvětšenou. Známe vzdálenosti měst na mapě, ale neznáme měřítko mapy, které se snažíme určit.

Příklad je statický a slouží pouze jako obrázek.

Při hodině na počítači můžeme příklad zpestřit a po vyřešení zadat žákům úkoly navíc, při kterých využijeme internet a stránku www.mapy.cz., například:

- Přes jaká města závodníci pojedou?
- Vypočítali jsme délku trasy vzdušnou čarou, jakou vzdálenost ujedou závodníci ve skutečnosti?
- Jaké kulturní a historické památky můžeme nalézt v těchto městech?
- V jakém kraji České republiky leží znázorněná města?

5.3. Středová souměrnost



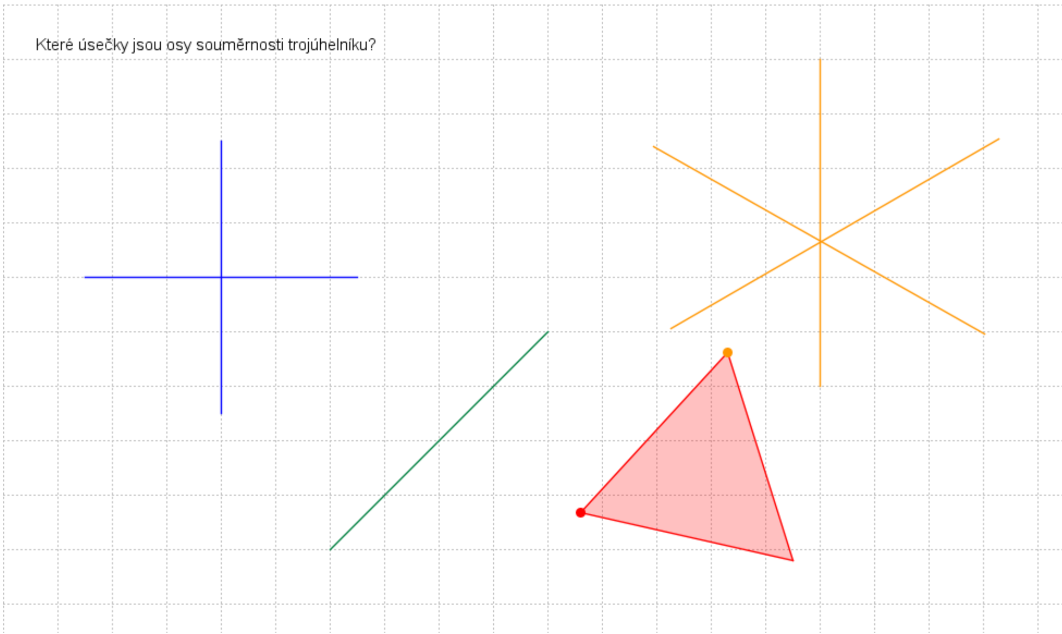
Obrázek 28: Autíčko zobrazené ve středové souměrnosti

Příklad lze využít jako motivační a můžeme s jeho pomocí odvodit zákonitosti středové souměrnosti. Žáci tahem za červené body na obrázku autíčka obtáhnou obrázek. Zároveň se jim objevuje druhý obrázek stejného autíčka, ale zobrazeného ve středové souměrnosti. Snažíme se odvodit středovou souměrnost a najít střed souměrnosti.

Podobných příkladů s jinými obrázky můžeme vytvořit více. Příprava příkladu není složitá. Stačí vložit patřičný obrázek do pozadí kreslicí plochy a pak umístit na obrázek body, pomocí kterých budeme obrázek obtahovat. Těmto bodům sestrojíme obraz ve středové nebo v osové souměrnosti. U bodů sestrojených jako obraz zaškrtneme ve vlastnostech objektu možnost Zobrazit stopu objektu a vybereme barvu stopy.

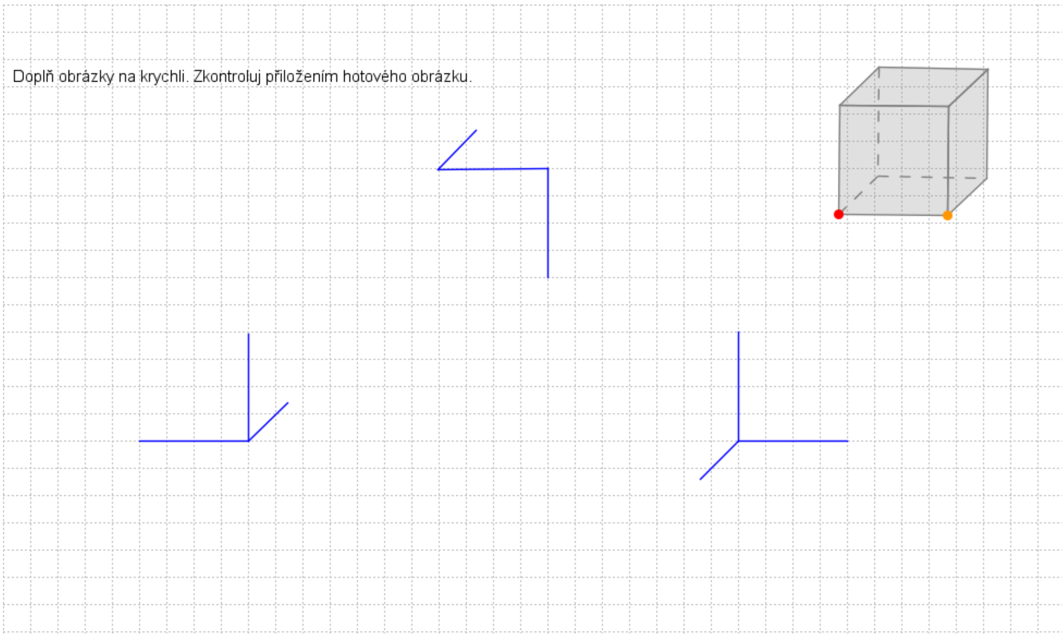
5.4. Osová souměrnost

Sestavila jsem několik příkladů, které se vztahují k osové souměrnosti (Příloha 10). V příkladu máme vždy obrazec se kterým se dá pohybovat i otáčet. Obrazcem pohybujeme tažením za červený bod a otáčíme za oranžový bod. Dále máme v příkladu několik úseček a snažíme se zjistit, které úsečky mohou být osami souměrnosti obrazce. Úsečky jsou pevně umístěny a žáci přikládáním obrazce k úsečkám zjišťují, zda úsečky, tak jak jsou umístěny, mohou být osami souměrnosti nebo nikoli. Při určování os souměrnosti žákům pomáhá jednotková čtvercová síť.



Obrázek 29: Osy souměrnosti rovnostranného trojúhelníku

5.5. Kvádr a krychle



Obrázek 30: Dokreslení krychle ve čtvercové síti

Zadání příkladu je velmi jednoduché. Žáci se snaží ke třem hranám krychle dokreslit zbývající hrany, k čemuž využijí čtvercovou síť. Správnost řešení si můžou ověřit přiložením šedé krychle v horní části příkladu. Krychlí lze pohybovat za červený bod a otáčet za oranžový. Ve stejném duchu můžeme připravit i příklad na doplnění kvádru, jehlanu a jiných pravidelných těles.

Pro úspěšné zvládnutí této látky je třeba, aby žák měl prostorovou představivost. K procvičení představivosti nám může posloužit i následující hra, která není vypracovaná v geometrickém náčrtníku Geonext, ovšem souvisí s tématem. Hra Kostičky je vytvořena v programu Logo (Příloha 11). Její spuštění je možné i bez instalace programu a ovládání je velmi jednoduché.

6. Závěr

Příklady vytvořené v programu Geonext shledala paní učitelka Jandová za velice přínosné. Příklady byly sestaveny přímo pro daný mikroexperiment na každou vyučovací jednotku. Žákům se s příklady dobře pracovalo a vždy se jim podařilo najít správné řešení nebo odhalit požadovanou vlastnost. Přínosná byla i práce ve dvojicích. Žáci se naučili spolupracovat a doplňovat se při řešení daného problému.

Využití počítače při výuce matematiky je bezesporu přínosné, ovšem dnešní žáci, učitelé ani školství není ještě připraveno pouze na výuku pomocí počítače. Je tedy třeba před každou hodinou matematiky zvážit, ve které fázi bude využit počítač a ve které školní sešit. Žáci si musí odnést z hodiny nejenom zážitek z nově objeveného, ale i zápis ve školním sešitě.

Všechny mnou vytvořené příklady, použité v mikroexperimentu, i příklady, které v mikroexperimentu využity nebyly, jsou umístěny na internetových stránkách Základní školy L. Kuby v Českých Budějovicích. Příklady je možné si stáhnout. Ke každému příkladu je krátký popis nejenom cíle, s jakým byl příklad sestrojen, ale i doporučení, ve které fázi probírané látky je vhodné příklad použít.

Výuka v počítačové učebně klade velký důraz na počítačovou gramotnost učitelů a vyžaduje zkušenosti. Nečekejme, že první hodina matematiky v počítačové učebně bude úspěšná na 100%. Nenechme se, ale odradit prvním neúspěchem, vydržme a výsledky se dostaví.

Literatura

[1] Černochová M., Kontrska T., Novák J.: Využití počítače při vyučování, Praha, Portál, 1998

[2] Hejný M.: Teoria vyučovania matematiky 2, SPN Bratislava, 1990

[3] Trejbal J.: Sbírka zajímavých úloh z matematiky 2 díl, Praha, Prometheus, 1996

[4] Vejmula S.: Hlavolamy, Praha, Grada Publishing, 2007

[5] Odvárko – Kadleček: Přehled matematiky pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií, Praha, Prometheus, 2004

[6] Odvárko – Kadleček: Matematika [3] pro 6. ročník ZŠ, Praha, Promheteus, 1999

[7] Odvárko – Kadleček: Matematika [3] pro 7. ročník ZŠ, Praha, Promheteus, 1999

[8] Odvárko – Kadleček: Matematika [3] pro 8. ročník ZŠ, Praha, Promheteus, 1999

[9] Odvárko – Kadleček: Matematika [2] pro 9. ročník ZŠ, Praha, Promheteus, 1999

[10] Odvárko – Kadleček: Knížka pro učitele k učebnicím matematiky pro 6. – 9. ročník ZŠ, -Praha, Prometheus, 1999

[11] Urbanová J., Blaška R., Kabele J., Janků M., Melichar J., Šmelhaus J.: Matematika pro 5. ročník ZŠ – cvičebnice, Praha, SPN, 1981

[12] Zapletal F., Bobok J., Řebíčková D., Urbanová J.: Matematika pro 6. ročník ZŠ – cvičebnice, Praha, SPN, 1986

[13] Bobok J., Macháček V., Müllerová J., Šedivý O., Židek S.: Matematika pro 8. ročník ZŠ – cvičebnice, Praha, SPN, 1983

[14] Coufalová J., Pěchoučková Š., Hejl J., Lávička M.: Matematika pro sedmý ročník základní školy, Praha, Fortuna, 1999

[15] Česenek J., Floretová Š., Franek A., Hrdina L., Kavanová M.: Sbírka úloh z matematiky pro 6. ročník základní školy, Praha, SPN, 1991

[16] Trejbal J., Filip Š., Kučinová E., Mäsiar P.: Sbírka úloh z matematiky pro 7. ročník ZŠ, Praha, SPN, 1992

[17] Bušek I., Macháček V., Kotlík B., Tichá M.: Sbírka úloh z matematiky pro 8. ročník základní školy, Praha, SPN, 1992

[18] Buček I., Kubínová M., Novotná J.: Sbírka úloh z matematiky pro 9. ročník základní školy, Praha, Prometheus, 1996

[19] Mgr. David Kubů: Návrh metodické příručky ke geometrickému náčrtníku Geonext, Diplomová práce, České Budějovice, 2006

[20] http://geonext.uni-bayreuth.de

[21] http://home.pf.jcu.cz/~kubuda01/

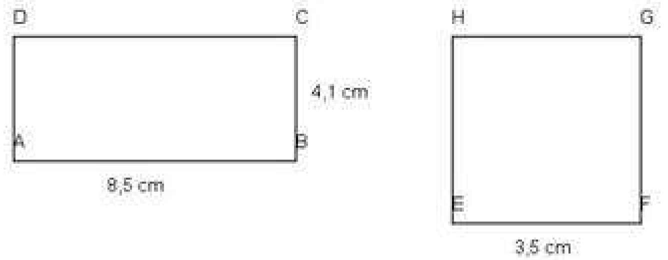
[22] http://www.czso.cz/

Přílohy

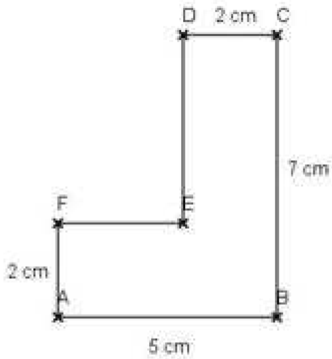
Příloha 1: Zadání druhé písemné práce, skupina A

A

1. Vypočítej obvod a obsah obdélníka.
   Vypočítej obvod a obsah čtverce.
   Zapiš slovně odpovědi. Uveď správné jednotky!!!



2. Vypočítej obvod a obsah složitějšího obrazce (nejprve si doplň neznámé délky stran).
   Pro obsah si můžeš obrazec rozdělit na menší části.

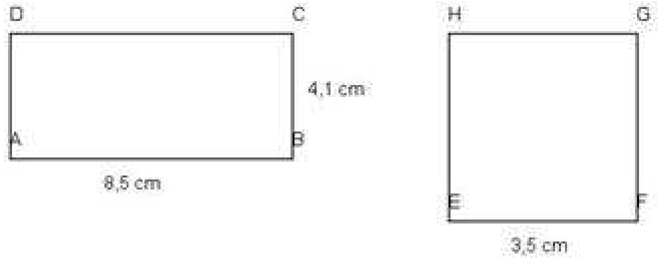


3. Vypočítej druhou stranu obdélníka, jestliže znáš jednu stranu obdélníka **a = 6 cm** a jeho **obvod o = 22 cm**. .

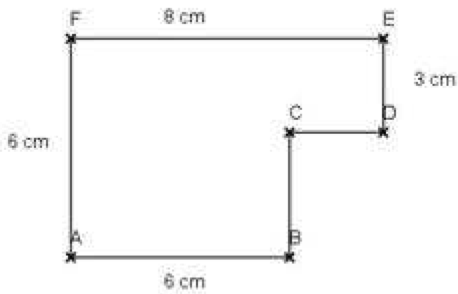
Příloha 2: Zadání druhé písemné práce, skupina B

B

1. Vypočítej obvod a obsah obdélníka.
   Vypočítej obvod a obsah čtverce.
   Zapiš slovně odpovědi. Uveď správné jednotky!!!



2. Vypočítej obvod a obsah složitějšího obrazce (nejprve si doplň neznámé délky stran). Pro obsah si můžeš obrazec rozdělit na menší části.



3. Vypočítej druhou stranu obdélníka, jestliže znáš jednu stranu **b = 7 cm** a jeho **obsah S = 56 cm^2**

Příloha 3: Bodové hodnocení druhé písemné práce, rozsah jednotlivých známek a výsledky písemné práce.

Bodové hodnocení:

Příklad 1	– obvod	2b.
	- obsah	2b.
Příklad 2	– obvod	2b.
	- obsah	2b.
Příklad 3		2b.

Rozsah jednotlivých známek:

Známka	Bodové rozpětí
1	10 – 9b.
2	8 – 6b.
3	5 – 4b.
4	3 – 2b.
5	1 – 0b.

Výsledky písemné práce

Známka	Počet žáků
1	8
2	5
3	3
4	5
5	5

Příloha 4: Zadání projektu Podlaha pro školní šatnu

NAZEV PROJEKTU: podlahová krytina pro školní šatnu

ZADÁNÍ PROJEKTU PRO ŽÁKY:

Zadání projektu:
Vaší školní šatnou procházíte každý den. Všimli jste si někdy, jaká je podlaha, z jakého materiálu je vyrobena?
Navrhni podlahovou krytinu do vašich školních šaten, zjisti, jaké typy podlah existují, porovnej jednotlivé materiály z hlediska ceny, vhodnosti, tepelných vlastností, možností údržby.
Vzpomeň si, jaké podlahy máte doma v bytě, v předsíni, podle svých zkušeností zkus navrhnout, jaký typ by nejlépe vyhovoval.

Dílčí úlohy:

1. Změř plochu podlahy v šatnách a připrav si nejprve náčrt, pak narýsuj co nejpřesněji plánek ve zvoleném měřítku. (**fyzika, matematika**)

2. Z letáků firem Baumax, Roller a dalších vyber nabídky krytin.

3. Při **výtvarné výchově** navrhni vzorek podlahy, který by byl podle tvé fantazie. Vzorků může být více – navrhni podle tvého estetického cítění, z hlediska vhodnosti.

4. Při **dějepise** pohovoř s paní učitelkou, jaké podlahové krytiny se používaly v různých obdobích vývoje společnosti.

5. Při **rodinné výchově** si ve skupinách porovnejte podlahové krytiny ve vašich domácnostech.

6. Při **občanské výchově** promyslete nejvhodnější krytiny hlediska ekologického (vzpomeňte na film „Den poté"). Které krytiny mají jakou životnost? Co s odpadem, jak po čase krytiny zlikvidovat?

7. Při **výuce jazyků** se vyhledej ve slovnících výrazy pro podlahové krytiny, výrazy pro matematické útvary, které jsi měřil,..

8. Při **matematice** vypočítej, jakou plochu je třeba pokrýt (obsahy složitějších obrazců), spočítej délky případných obvodových lišt. Dále spočítej cenu pro jednotlivé materiály.

9. Při **plánované exkurzi** do obchodních firem zjisti, v jakých balících se krytiny prodávají, spočítej, kolik jednotlivých balíků bude třeba zakoupit. poraď se s odborníky ve firmách o údajích, které ti nejsou jasné – životnost materiálu, ekologická likvidace, kde se jaký typ krytin používá, v jakých „balících" se krytina prodává, zda firma zajišťuje dopravu zdarma,...

Příloha 5: Pracovní listy k projektu Podlaha pro školní šatnu

PRACOVNÍ LISTY: (skupina zpracovává zvolený typ krytiny)

Zapiš, pro jaký typ podlahové krytiny vaše skupina vypracovává projekt:

……………………………………………………………………………………

Exkurze:

1. Prohlédni, v jakých formách (balíky, krabice, role,..) se prodávají jednotlivé podlahové krytiny
2. Prohlédni si vzorky, můžeš se inspirovat pro jejich kreslení při Vv
3. Zjisti ceny za m^2 pro jednotlivé materiály
4. Zeptej se pracovníků, kde se různé typy podlahových krytin využívají a jaké mají vlastnosti

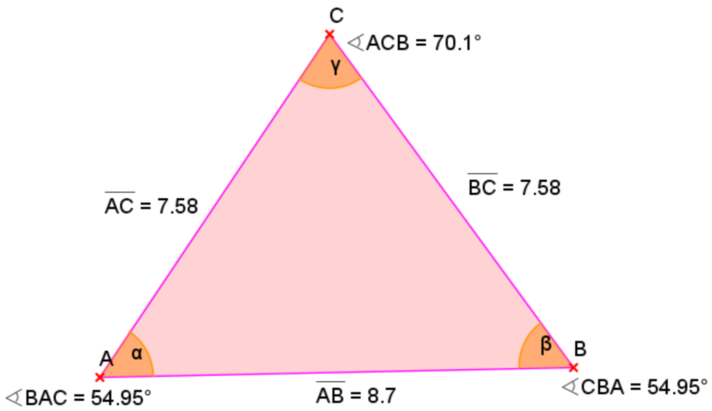
1. vypiš formy (balíky, krabice,…)

2. načrtni si vzorky

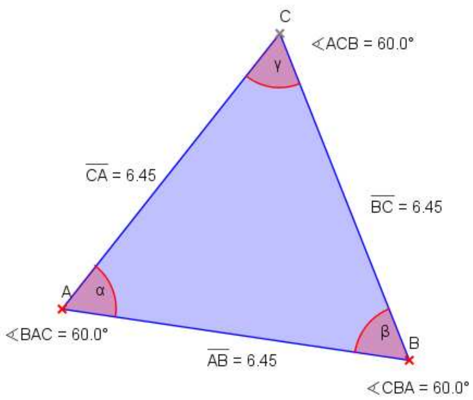
3. vypiš ceny za jednotlivé vzorky, které by se ti líbily:

4. vypiš, kde se typ krytiny, kterou tvoje skupina zpracovává, uplatňuje, jaké má vlastnosti (jak izoluje teplo, jak snadno se udržuje, kde se nejčastěji používá, životnost materiálu) jestli firma zajišťuje dopravu a za jakých podmínek

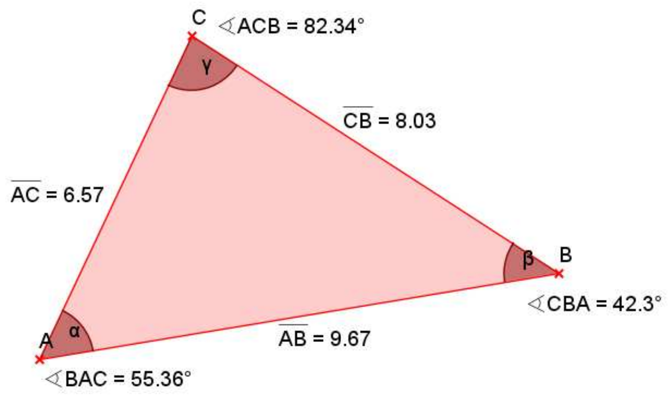
Příloha 6: Příklad rovnoramenného trojúhelníku, s jehož pomocí můžou žáci odvodit jeho vlastnosti.



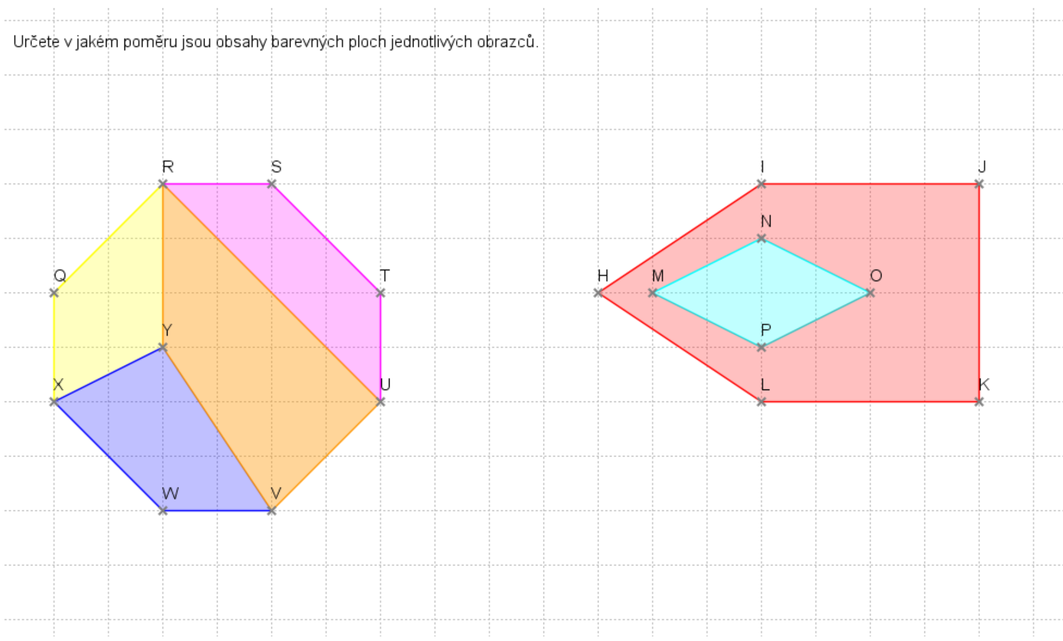
Příloha 7: Příklad rovnostranného trojúhelníku, s jehož pomocí můžou žáci odvodit jeho vlastnosti.



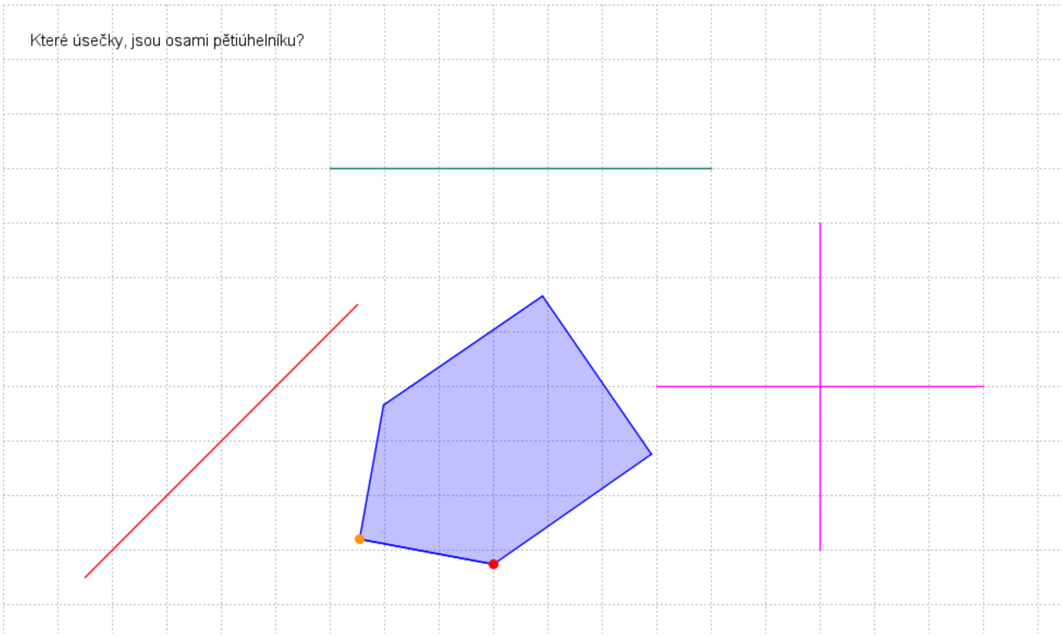
Příloha 8: Příklad obecného trojúhelníku.

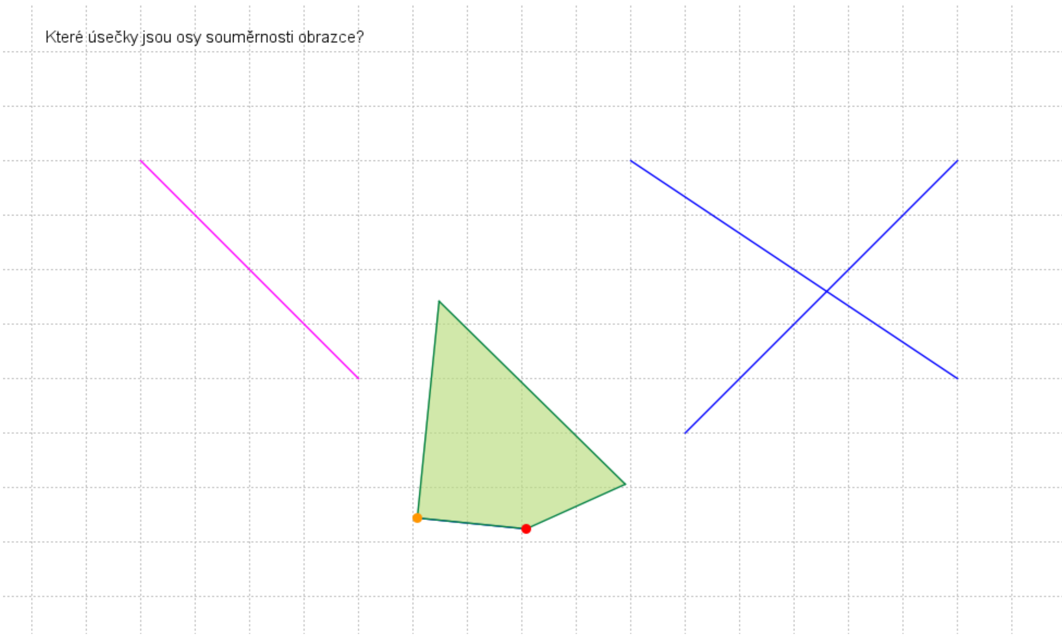


Příloha 9: Příklad složitějšího rozdělení obrazce v daném poměru.



Příloha 10: Určování možných os souměrnosti obrazce





Příloha 11: Ukázka ze hry Kostička