



Program
celoživotního
učení



Le-MATH

Výuka matematiky prostřednictvím
nových komunikačních faktorů

Manuál k metodě MATHeatre

Materiál pro učitele a žáky

CZ





Program
celoživotního
učení



Le-MATH

**Výuka matematiky prostřednictvím
nových komunikačních faktorů
2012-2014**

www.le-math.eu

526315-LLP-2012-CY-COMENIUS-CMP



Manuál k metodě MATHeatre

**Výuka matematiky prostřednictvím matematických
komunikačních aktivit**



Materiál pro učitele a žáky

Spolupráce na přípravě manuálu

Manuál je výsledkem spolupráce všech partnerů projektu Le-MATH, konkrétně následujících organizací:

** Koordinující organizace:*

Cyprus Mathematical Society (CY - Gr. Makrides, A. Philippou, C. Papayiannis, A. Charalambous, S. Christodoulou) along with 12 partners from Cyprus, Greece, Bulgaria, Romania, Austria, Sweden, France, Spain, Czech Republic, Belgium and Hungary.

Partnerské organizace:

Thales Foundation of Cyprus (CY-A. Skotinos, P. Kenderov, E. Christou, L. Zeniou-Papa, C. Christou), **Charles University in Prague-Faculty of Education** (CZ-J. Novotna, A. Jancarik, K. Jancarikova, J. Machalikova), **Loidl-Art** (AT-H. Loidl), **VUZF University** (BG-S. Grozdev), **“CALISTRAT HOGAS” National College Piatra-Neamt** (RO-N. Circu, L-M Filimon), **Lyckeskolan** (SE-M. Manfjard Lydell), **LEOLAB** (ES-M. Munoz, B. Dieste, E. Cid), **Junior Mathematical Society Miskolc** (HU-P. Kortesi), **European Office of Cyprus** (BE-CY-R. Strevinioti, D. Tsikoudi, C. Katsalis), **Collège Saint Charles, Guipavas** (FR- K. Tréguer, E. Guéguen, E. Dares, C. Kervenic), **National Technical University of Athens, Institute of Communication and Computer Systems** (GR - K. Karpouzis, A. Christodoulou), **Com2go Ltd** (CY-G. Economides, N. Nirou, V. Cherninkov).

Kontakt na koordinátora:

Gr. Makrides at makrides.g@ucy.ac.cy, thales@usa.net
Tel.: (+357) 99641843
www.le-math.eu, www.cms.org.cy, www.thalescyprus.com



OBSAH

OBECNÉ POZNÁMKY		<i>strana</i>
Kapitola G1	Úvod	6
Kapitola G2	Co je cílem metody MATHeatre?	9
<hr/>		
ČÁST A	METODOLOGIE – SOUČASNÝ STAV	
Kapitola A1	Konkrétní výhody pro učitele	14
Kapitola A2	Stanovení cílů výuky	26
Kapitola A3	Uvádění nových teorií do praxe	29
Kapitola A4	Divadelní metoda	35
Kapitola A5	Jak skloubit divadelní scénář s matematickými osnovami	40
Kapitola A6	Zlepšování matematických kompetencí	62
Kapitola A7	Motivace a MATHeatre	67
Kapitola A8	Komunikační dovednosti a MATHeatre	71
Kapitola A9	Soutěže a MATHeatre	81
<hr/>		
ČÁST B	MATHeatre A MATEMATICKÉ SOUTĚŽE	
	Matematický obsah a příklady – Jak zavést MATHeatre do běžné výuky	84
Kapitola B1	Příklady využití MATHeatre mimo vyučovací hodiny matematiky	86
Kapitola B2	Příklady využití MATHeatre v rámci hodin matematiky	89
<hr/>		
LITERATURA		116
<hr/>		
DOPLŇUJÍCÍ NÁSTROJE A MATERIÁLY		119
MT- Nástroj 1:	Le-MATH Manuál dobré praxe	
MT- Nástroj 2:	Videoukázky divadelních her z MATHeatre	
MT- Nástroj 3:	Manuál scénářů k MATHeatre	
MT- Nástroj 4:	Matematické příběhy vhodné pro divadlo	
<hr/>		
PŘÍLOHY		120
PŘÍLOHA 1	Analýza scénářů k MATHeatre (pouze v anglickém jazyce)	
PŘÍLOHA 2	Analýza matematických příběhů vhodných pro divadlo (pouze v anglickém jazyce)	



OBECNÉ POZNÁMKY

Kapitola G1

Úvod

V návrhu projektu Le-MATH se uvádí, že významnou součástí výstupů z projektu bude příprava manuálu pro učitele, který jim umožní rozvíjet své dovednosti v oblasti divadelních aktivit, aby jimi mohli obohatit výuku matematiky. Tato kniha je slíbeným manuálem.

Konkrétně se předkládaný manuál věnuje metodologii výuky matematiky prostřednictvím nástroje MATHeatre. Dává základy „Výuce matematiky prostřednictvím matematických divadelních aktivit“.

Nástroj je určen především učitelům matematiky a jejich žákům. Práce s tímto nástrojem bude předmětem kurzů dalšího vzdělávání učitelů matematiky pro základní a střední školy.

V projektu Le-MATH se dále uvádí, že v rámci MATHeatre vzniknou ukázkové výukové materiály a nástroje pro výuku žáků ve věku 9-18 let, konkrétně divadelní scénáře, v nichž je matematika tím, co se žáci mají přímo nebo nepřímo naučit. Učitelům v manuálu dáváme návod, jak scénáře psát, jak s nimi dále pracovat, jak motivovat žáky a jak zorganizovat divadelní festival nebo soutěž. Účast na festivalu či soutěži rozvíjí zájem žáků o matematiku. Díky účasti se učí, prohlubují porozumění matematice a získávají k ní kladný vztah. Navíc se u žáků rozvíjí komunikační dovednosti, tvořivost a kreativita.

Manuál poskytuje rámec, v němž učitelé získají dovednosti, které potřebují k tomu, aby si mohli osvojit práci s tímto výukovým nástrojem a používat ho při práci se žáky. Díky tomuto nástroji budou moc žáky vést k tomu, aby prostřednictvím komunikace předávali



matematické myšlenky, aby pochopili nejrůznější pojmy, procesy a postupy, které vycházejí z matematiky, aby se věnovali filozofii a historii matematiky, aby se dozvěděli více o osudech průkopníků v oboru, aby si osvojili morálku, estetiku a hodnoty, které jsou matematické vlastní.

Manuál čtenáře seznamuje s vybranými prvky a aspekty metody MATHeatre. Mimo jiné hledá odpovědi na následující otázky:

- Jaké jsou cíle výuky matematiky a jak MATHeatre přispívá k jejich naplnění (nebo jak jinak je metoda MATHeatre přínosná)?
- Jaké jsou základní aspekty metody MATHeatre jako vyučovacího přístupu z teoretického hlediska?
- Existují modely/ příklady používání aktivit metody MATHeatre pro podporu výuky matematiky?
- Jak konkrétně lze metodu MATHeatre využít v hodinách matematiky?

Manuál by také mohl pomoci učitelům při tvorbě scénářů pro výuku či pro učení se žáků. Doufáme, že se při jeho používání podaří rozvinout následující kompetence:

- Učitelé a žáci získají dovednost vytvořit scénář k divadelní hře, která vychází z matematiky a jejích myšlenek, což by mělo vést k vyšší motivaci žáků a rozvoji jejich komunikačních dovedností i znalostí oboru v kontextu matematického vzdělávání.
- Učitelé a žáci se naučí vytvořit scénář k divadelní hře, který vychází z existujícího textu, knihy, příběhu, divadelní hry nebo z jiného scénáře z oblasti dějin matematiky, pojmů, ze života průkopníků a podobně. Tím se bude rozvíjet motivace, porozumění, reflexe a další dovednosti v oblasti matematického vzdělávání.
- Žák vytvoří na bázi scénáře divadelní hru (nebo v ní účinkuje), jejímž prostřednictvím vysvětlí spolužákům nebo laikům matematický pojem nebo postup.



- Žáci účinkují v divadelní hře nebo na ni jdou jako diváci proto, aby se jejím prostřednictvím naučili matematické pojmy, postupy, myšlenky či jinou látku související s matematickým vzděláváním.

Manuál učitelům pomůže rozvinout kompetence pro **implementaci/využití aktivit/scénářů MATHeatre ve výuce**. Věnuje se následujícím oblastem:

- Učitel používá (v běžné výuce matematiky nebo v rámci jiných školních i mimoškolních aktivit) aktivity/scénáře/divadelní hry MATHeatre s cílem motivovat žáky a v rámci vzdělávání rozvíjet jejich matematické kompetence.
- Učitel používá aktivity/scénáře MATHeatre z oblasti dějin matematiky, pojmů a průkopníků v oboru s cílem představit tato témata žákům a žáky obohatit.
- Učitel používá aktivity/scénáře/divadelní hry MATHeatre z oblasti matematiky s cílem pomoci žákům pochopit matematický pojem, postup nebo jinou látku.

V neposlední řadě má manuál učitelům poskytnout informace o tom, jak **organizovat festivaly a soutěže ve stylu MATHeatre, případně kde a jak se těchto aktivit účastnit**.



Kapitola G2

Co je cílem metody MATHeatre?

Evropská unie označuje matematiku za jeden ze základních kamenů budoucího rozvoje. Význam matematiky a potřeba ji propagovat jsou uvedeny také ve strategii Evropa 2020. Jedním z dalších cílů v této strategii je snížit počet předčasných odchodů žáků ze škol. Jakákoli činnost, která pomáhá naplnění těchto cílů, je vnímána jako žádoucí.

Již v návrhu projektu, o kterém zde hovoříme, je jasně řečeno, že cílem metody MATHeatre je vyučovat matematiku prostřednictvím matematických divadelních aktivit.

Můžeme se proto ptát: „Co nás opravňuje tvrdit, že tento cíl může být dosažen? Jak je to pravděpodobné? A existují pro toto tvrzení nějaké důkazy?“

V následujících odstavcích předkládáme argumenty a úvahy, na základě kterých lze dojít k závěru, že výše uvedený cíl lze dosáhnout. Argumentujeme výhodami a přínosem divadelních aktivit z hlediska cílů matematického vzdělávání a ukazujeme, že principy divadla obecně podporují proces učení. Předkládáme výsledky výzkumů, které to potvrzují. Jsme přesvědčeni, že divadelní aktivity mohou podporovat výuku matematiky, protože jsou základem motivace, zlepšování komunikačních dovedností a rozvíjejí schopnost řešit úlohy.

Cíle matematiky

Na celém světě se matematickému vzdělávání věnuje hodně pozornosti. Zkoumají se cíle matematického vzdělávání i postupy, kterými lze těchto cílů dosáhnout. Téměř v každé zemi se hledají způsoby, jak předmět ztraktivnit, zpopularizovat a propagovat. Například vláda v kanadské Albertě vypracovala vlastní program výuky matematiky na středních školách. Definovala charakteristiku aktivního vyučování a s pomocí těchto charakteristik se snaží dosáhnout toho, aby se matematika v albertských školách učila kreativně a inovativně. Myslíme si, že stojí za to zde prezentovat část albertského programu. I proto, že dobře zdůvodňuje myšlenky, které budeme představovat v dalším textu.



Albertský program se skládá z následujících bodů:

i. Přesvědčení o žácích a výuce matematiky

Žáci se učí tak, že činnostem, které vykonávají, přiřazují nějaký význam. Proto je nezbytné, aby si smysl matematiky vytvářeli sami. Žáci na všech úrovních budou těžit z výuky, při které budou pracovat s mnoha různými materiály, nástroji a kontexty a přitom si budou sami vytvářet význam nových matematických pojmů a myšlenek.

Dobré matematické výukové prostředí respektuje rozličné zkušenosti žáků a jejich různé způsoby myšlení. V takovém prostředí se žáci nebojí intelektuálně riskovat, klást otázky a vyslovovat domněnky.

Žáci mají v hodinách matematiky zkoumat situace, ve kterých se řeší úlohy a problémy. Jen to jim umožní rozvíjet vlastní strategie a stát se matematicky gramotnými. Musí si uvědomit, že úlohy lze řešit mnoha různými způsoby a že jsou různé způsoby řešení přijatelné.

ii. Cíle pro žáky

Hlavními cíli matematického vzdělávání je připravit žáky:

- na řešení úloh
- na matematickou komunikaci a argumentaci
- na hledání souvislostí mezi matematikou a jejími aplikacemi
- na to, aby byli matematicky gramotní
- na to, aby si vážili matematiky a uměli ji ocenit
- na to, aby se mohli uvědoměle rozhodovat

Žáci, kteří těchto cílů dosáhnou:

- chápou význam matematiky pro společnost a oceňují ji
- mají a projevují kladný vztah k matematice
- se zapojují do řešení matematických úloh a problémů a nevzdávají se při prvním neúspěchu



- se zapojují do matematických diskusí
- se nebojí riskovat při řešení matematických úloh
- projevují zájem o matematiku a situace, ve kterých se matematika skrývá

Učitelé mohou žákům pomoci dosáhnout těchto cílů, pokud budou v hodinách vytvářet příznivou atmosféru, která podporuje konceptuální porozumění. V takové atmosféře žáci ochotně:

- riskují
- samostatně přemýšlejí
- komunikují s ostatními a sdílejí své chápání pojmů a postupů
- v rámci individuálních a skupinových projektů řeší úlohy a problémy
- usilují o hlubší porozumění matematice
- chápou význam matematiky v dějinách lidstva

Při dosahování těchto cílů hrají významnou roli některé matematické procesy, které jsou kritické pro učení se matematice, matematické činnosti a porozumění matematice. Je nezbytné, aby se s těmito procesy žáci setkávali soustavně a pravidelně. Jedině pak budou moci dosáhnout kýžených cílů. Tyto procesy a principy zahrnují následující:

- Žáci používají komunikaci nejen k učení, ale také k vyjádření svého porozumění předmětu
- Žáci hledají a vytvářejí spoje mezi matematickými pojmy a myšlenkami, každodenní zkušeností a jinými předměty
- Žáci prokazují schopnost počítat z paměti a odhadovat
- Žáci si vytvářejí a aplikují nové matematické poznatky prostřednictvím řešení úloh a problémů
- Žáci rozvíjejí matematické uvažování
- Žáci si volí vhodné technologie a používají je jako nástroj pro řešení úloh
- Žáci rozvíjejí schopnost vizualizovat v rámci zpracování dat, hledání souvislostí a řešení problémů



Tyto principy jasně ukazují, jak užitečné je v matematice využívat dramatické a divadelní techniky jako jeden z nástrojů rozvoje znalostí, protože dramatická výchova úzce souvisí s rozvojem komunikačních dovedností, schopností řešit úlohy a problémové situace, schopností zdůvodňovat a argumentovat apod.

Americká asociace pro dramatickou výchovu na své webové stránce uvádí, že: **“divadlo zlepšuje akademické výsledky”**

Existuje celá řada studií, které ukazují, že existuje souvislost mezi divadelními aktivitami a studijními úspěchy. Podle těchto studií žáci a studenti, pokud se věnují divadelním aktivitám, nejen že dosahují lepších výsledků v testech než jejich vrstevníci, zároveň jsou lepší ve čtení s porozuměním a mají lepší docházku do školy než jejich vrstevníci. Školy, které mají ve svých vzdělávacích programech umění (a to i školy v zaostalejších oblastech) dosahují celkově lepších výsledků ve vzdělávacím procesu.

Studenti divadla úspěšnější v testech SAT než jejich vrstevníci

Zpráva College Entrance Examination Board ukazuje, že skóre studentů, kteří uvádějí, že se věnují uměleckým a divadelním aktivitám, v testech SAT v letech 2001, 2002, 2004 a 2005 dosahují lepšího skóre než jejich vrstevníci, kteří se umění a divadlu nevěnují:

- *Studenti, kteří se věnují divadlu, získali v průměru o 65,5 více bodů ve verbální složce a o 35,5 více bodů v matematické složce testu SAT.*
- *Studenti, kteří měli ve škole dramatickou výchovu, dosáhli průměrně o 55 bodů vyššího skóre ve verbální a o 26 bodů vyššího skóre v matematické složce testu než jejich vrstevníci.*
- *V roce 2005 dosáhli studenti, kteří se věnovali divadlu, v průměru o 35 bodů vyššího skóre ve verbální a o 24 bodů vyššího skóre v matematické složce testu SAT, než byl národní průměr.*

Docházka

Výzkum ukazuje, že pokud žáci a studenti chodí na umělecky zaměřené hodiny, zlepšuje se obecně jejich školní docházka a snižuje se procento předčasného ukončování školní docházky.



- *Studenti, kteří spadají do skupiny ohrožené předčasným ukončením školní docházky, sami říkají, že jeden z důvodů, proč ve škole zůstávají, jsou hodiny výtvarné a dramatické výchovy.*
- *Pravděpodobnost, že žáci a studenti, kteří navštěvují hodiny výtvarné výchovy, nebudou mít problémy s nadměrnými absencemi, je třikrát vyšší než u ostatních studentů.*

Argumenty, které jsme předložili, ukazují, že hlavní cíl projektu je dosažitelný. Manuál, který zde předkládáme, je psán právě v tomto duchu. Věříme, že pokud budou učitelé s manuálem dobře pracovat, podaří se jim dosáhnout výše uvedených cílů.



ČÁST A: METODOLOGIE – SOUČASNÝ STAV

Kapitola A1: Konkrétní výhody pro učitele



Řečnické dovednosti při předávání poznatků využívali velcí matematici už v antice. Rétorika jim umožňovala oslovit fórum posluchačů, předávat dál a šířit nové teorie. Divadlo umožňuje totéž – i zde je možné dosáhnout předávání informací úplným laikům.

Navíc, pokud se dostanou matematické pojmy prostřednictvím divadla na jeviště, stanou se pro žáky méně abstraktní. Chápeme, že vnést do hodin matematiky divadlo se učitelům bude zdát velmi nepřírozené. Obavy jsou na místě. Zavedení divadelních technik do výuky matematiky po učitelích vyžaduje, aby změnili způsob, jakým obvykle vedou hodiny. Mimo jiné se tím mění vztah mezi učitelem a žáky, i když v dobrém. Místo toho, aby byl učitel v roli znalce za katedrou, stává se divadelním režisérem. A to je pořádná změna! Doufáme, že v tomto manuálu



najdou učitelé vše, co jim pomůže, aby se přestali bát a dostali chuť se do matematického divadla pustit.

Není naším cílem, aby učitelé naprosto změnili vyučování; chceme jen ukázat, jak je možné čas od času vnést do hodin matematiky prvky divadla.

Aby učitelé mohli divadelní projekty realizovat, seznámíme je se základními pojmy divadla a dramatické výchovy.

Výhody

Je mnoho výhod, které využívání divadla ve výuce přináší. Divadelní techniky se často používají ve speciální pedagogice, ve výuce v neobvyklých sociokulturních situacích (např. ve výuce cizích jazyků). Pomáhají osobnímu růstu, pomáhají motivaci a entusiasmu ve skupině. Proč by tedy neměly být prospěšné při výuce matematiky?

Přitom univerzálnost matematiky dává každému učiteli dost prostoru, aby tyto metody použil jako nástroj zlepšení své výuky. Cílem této publikace je seznámit učitele s metodologií, díky níž budou moci kdykoli využít divadelní techniky a aktivity ve výuce.

Publikace zároveň poskytuje závazná pravidla i doporučení pro všechny ty, kdo se budou chtít účastnit „Le-MATH divadelní soutěže MATHeatre“.

Díky manuálu budete vědět, jak napsat vlastní divadelní scénáře. Můžete ale také použít scénáře, které manuál obsahuje.

Dále v manuálu najdete kritéria hodnocení žáků při těchto aktivitách a pravidla soutěže MATHeatre.

Pokud se rozhodnete se třídou zkusit matematické divadlo, čekají vás úplně nové zážitky. Jako učitel se stanete režisérem!!

Ve skupině vznikne nová dynamika, díky níž budou moci žáci sdílet nápady, každý bude moci říct svůj názor, poslouchat a zažívat s ostatními radost ze společné práce.



Zároveň za asistence učitele u žáků poroste tolerance k sociokulturním odlišnostem, jejich autonomie, otevřenost, představitivost, kreativita a sebepoznání. Žáci se také naučí, jak vystupovat před publikem. Poroste jejich sebedůvěra a vyjadřovací schopnosti.

Divadlo upevňuje vzájemné vztahy a vede ke sdílení zážitků. I autoritu v rámci divadla přijímáme jinak, v hravém rámci.

Pokud učitel dává příkazy jako režisér, žáci je mnohem lépe přijímají. Prosté „Ticho na jevišti!“ funguje naprosto dokonale. Jen to zkuste.

V hodinách vznikají komunikační situace a slovní výměny (v rámci přípravné práce, při zkouškách divadla, při samotném představení a v rámci diskuze po ukončení celé aktivity) s matematickým námětem. To znamená, že divadelní rámec podněcuje žáky k tomu, aby používali matematický jazyk.

Řeč žáků se stává plynulejší, v rámci nácvičku a zkoušek žáci procvičují paměť. Námět divadelní hry, na které intenzivně pracují, se pro ně stává dobře známý. Bude pro ně proto snazší přemýšlet a argumentovat v jazyce matematiky.

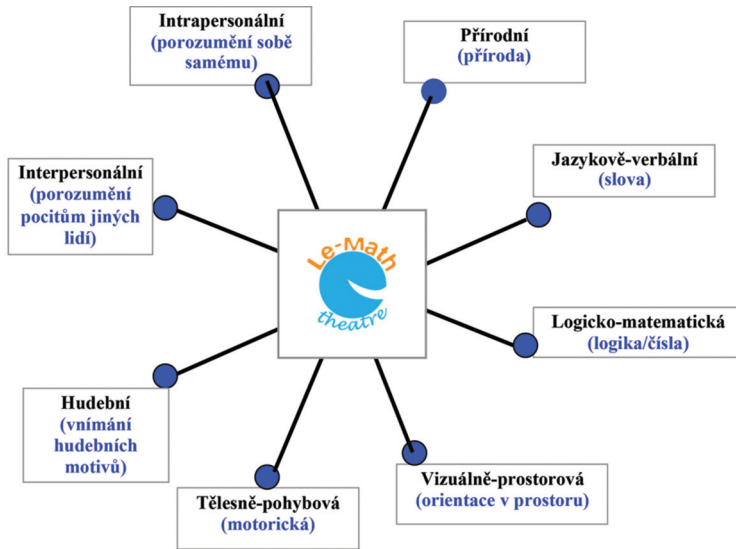
Divadelní přístup upevňuje proces učení, pomáhá práci s rytmem, melodií a intonací, zvukem a tónem. Obzvláště u mladších dětí můžeme zároveň očekávat zlepšení pozornosti, koncentrace i to, že se žáci naučí si navzájem naslouchat.

Divadlo je druh umění, ve kterém se kombinuje hudba, tanec a komedie. Žáci jeho prostřednictvím zároveň objevují svět dalších zaměstnání, které s divadlem souvisí – zvukař, osvětlovač, kulisák, maskér, kostýmní výtvarník...

Mnohočetná inteligence a divadlo

Roku 1983 Howard Gardner, profesor na Harvardově univerzitě, vydal knihu „Frames of mind“, ve které představil svoji teorii mnohočetných inteligencí.

Podle Gardnera existuje osm různých druhů inteligence, které se u každého různě kombinují – lingvistická, logicko-matematická, vizuálně-prostorová, pohybová, hudební, interpersonální, intrapersonální a přirozená:



V tradičních hodinách matematiky pracujeme hlavně s logicko-matematikou inteligencí – se schopností usuzovat v oblasti geometrie i čísel, provádět početní operace, manipulovat s čísly i geometrickými obrázky.

Ostatní druhy inteligence zůstávají v hodinách matematiky stranou nebo zcela opomenuty. Kdybychom ale pracovali s více druhy inteligence, pomohli bychom i slabším žákům, aby matematice lépe rozuměli, a probouzeli bychom jejich vnitřní motivaci a zájem o předmět.

Pokud zkombinujeme matematiku a divadlo, budeme pracovat s téměř všemi druhy inteligence:

- **Logicko-matematická:** používá se při práci s matematickým obsahem hry. Po skončení práce na divadle se může ještě prohloubit. Logicko-matematická inteligence se také rozvíjí při psaní scénáře.
- **Vizuálně-prostorová:** práce s prostorem při inscenování hry. Pohyb žáků v rámci hry, uvědomění si vlastní pozice i pozice spolužáků v prostoru.
- **Pohybová:** když žáci hrají, představují nějakou postavu nebo matematický symbol. Představa, kterou o postavě mají, se projevuje v pohybu jejich těl.



- **Lingvistická:** práce začíná tím, že žáci píšou scénář nebo pročítají scénář již napsaný. V obou případech slouží jazyk porozumění. Použitý jazyk musí být takový, aby byl srozumitelný publiku, a musí být vybroušen k dokonalosti, protože jako prostředek komunikace je základem celé hry.
- **Interpersonální:** vztah mezi žákem a učitelem. Diskuze mezi žáky, když připravují scénář, když pracují na hře, když hodnotí celou aktivitu. Skupinová práce rozvíjí vzájemné vztahy i komunikaci.
- **Interpersonální:** každý žák sám přemýšlí o matematických pojmech ve hře, aby je pochopil, učí se text z paměti a zkouší si ho, ještě než se účastní společných zkoušek.
- **Hudební:** Hra může mít formu muzikálu. Nebo jsou ve hře použity písničky a hudební kulisa. Hudebnost žáci také uplatní při práci s hlasem, jeho hlasitostí, rytmem, tempem řeči. To vše je důležité, pokud má hra působit srozumitelně a příjemně.
- **Přirozená:** Díky kulisám si žáci mohou představovat, že jsou na louce, u moře, v lese. Záleží jen na jejich představivosti. V divadle je vše možné.

A navíc, což je ještě důležitější ... k divadlu patří radost ze hry!

Prvky zábavy vnášíme do hodin matematiky proto, abychom zmenšovali stres z učení. Největší zájem u žáků vzbuzuje zábava a potěšení, nikoli učení.

Radost a požitek, které žáci budou mít z hraní divadla, bude zvyšovat jejich vnitřní motivaci (Nicolaidou & Philippou, 2003). V důsledku vyšší vnitřní motivace budou vkládat více energie do řešení matematických úloh a nebudou to tak snadno vzdávat (Lepper & Henderlong, 2000).

Divadelní aktivity jsou velmi intenzivně relaxační, což také podněcuje efektivnější učení.

Musíme však být opatrní: Divadlo není žádný všelék. Je to hravý a umělecký nástroj učení, který může mít zásadní vliv na matematické výsledky žáků, ale není všemocný.



Pokud učitelé chtějí dosahovat s touto metodologií úspěchu, musejí zvážit následující otázky:

Jak pracovat s heterogenitou skupin?

Většina žáků bude z divadla nadšená. Může se však stát, že ve skupině budou žáci, kteří nadšení nebudou sdílet.

Ve třídě budou dva typy žáků, extroverti a introverti. Kromě průměrných žáků budou v každé třídě i další skupiny žáků. A různé skupiny budou mít k divadlu různý vztah. Ve třídě budou žáci, kteří v matematice propadají nebo mají k matematice dlouhodobý odpor, prostě nemají motivaci; budou tam však i žáci, kteří jsou v matematice úspěšní, mají dobré výsledky a třeba i matematické nadání.

V prvním případě matematické divadelní aktivity žákům ukážou, že matematika může být zábavná, že při ní lze využívat i další osobní vlastnosti než logicko-matematickou inteligenci. Divadelní aktivitu budou pravděpodobně vnímat kladně.

Druhá skupina žáků si bude myslet, že nový přístup je zbytečný, protože matematika jim jde i tak. Hrozí, že budou od začátku velmi negativističtí. Musíte je přesvědčit, že užitečnost metody spočívá v tom, že budou muset vyjádřit matematické pojmy, verbalizovat je, zkoumat je ve zcela novém světle a dát je do souvislosti se znalostmi publika. Tak poznají pojmy do mnohem větší hloubky.

V obou případech je potěšení z aktivity prostředkem dosažení cílů (Mnohočetná inteligence: interpersonální při skupinové práci ve všech fázích.), ale i potěšení ze sdílení s jinými studenty, z učení se společně (v rámci zkoušek) a ze společného vystoupení (hra samotná); vzniká pevná vazba mezi žáky a také mezi žáky a učitelem, což je jedinečná situace, kterou si vychutnají obě dvě strany.

Kromě dvou výše uvedených skupin ale mohou být v každé třídě i žáci, kterým vadí divadlo jako takové: žáci, kteří se stydí nebo mají jiné důvody, proč nechtějí být herci – obava, že se zesměšní, že jejich vystoupení bude kriticky posuzovat někdo další a podobně.



Takové žáky můžete pověřit jinými činnostmi, ve kterých využijí jiné přednosti – mohou fungovat jako technická podpora, mohou psát, režírovat, připravovat kostýmy, kulisy, make-up a podobně.

Jak přesvědčit váhající učitele?

Cílem divadelních aktivit v hodinách matematiky není, aby probíhaly neustále celý školní rok. Můžete je zařadit jednou za rok, nebo v rámci nepovinného předmětu, kde nejste tlačeni učebním plánem.

Učitelé mívají obavy, že budou ztrácet čas a že žáci nebudou mít na konci roku dost známek. Proto v manuálu najdete, jak lze žáky hodnotit. Nechceme, aby se známky staly důvodem, proč budete váhat divadelní aktivity do výuky pomalu zavádět.

V některých zemích v současnosti probíhá reforma způsobu hodnocení žáků. Učitelé mají žáky, jejich znalosti a dovednosti hodnotit v rámci „dovedností pro 21. století“. K tomu potřebují mít o žákovi k dispozici více informací, než které jim poskytuje tradiční výuka. Například divadelní aktivity, které zde představujeme, mohou pomoci u žáků hodnotit např. sociální dovednosti, občanské dovednosti, iniciativu, autonomii apod.

Některým učitelům může starosti dělat také to, že nemají v této oblasti žádné vzdělání ani zkušenosti. Mohou mít obavu, že se jim nepodaří udržet soulad mezi hodinami matematiky a jejími cíli a divadlem. Mohou se také obávat, co přinese změna jejich pozice jako učitele a změna jejich vztahu se žáky.

Některé učitele bude trápit samotná myšlenka divadla. Není ale nutné, aby učitel dokonale ovládal dramatickou výchovu, pokud chce používat některé její techniky. Co ale musí dobře ovládat, je skupinová práce a problémy, které tato forma práce s sebou nese. Ale to přece umí každý učitel!

Mohou vyvstat jiné problémy, než na které jsme z hodin zvyklí. Bude víc hluku, neklidu, vyrušování, menší děti budou tak nadšené, že budou divočejší. Učitel si bude muset vytvořit nové nástroje, jak hladinu hluku zvládnout. Někteří lektori divadla používají znakovou řeč: například zvedají ruce nebo mávají, což slouží jako signál pro žáky, aby se ztišili. Divadlo ale nelze dělat bez hluku. Například potlesk



je důležitá součást hry, způsob komunikace s publikem a učitel by ho neměl utišovat. Učitelé budou muset zklidňovat neaktivnější žáky, aby se měli šanci projevit i ti stydlivější.

Učitelé, kteří se do matematického divadla pouštějí, by měli být přesvědčeni, že podobný projekt zvládnou realizovat, a to ku prospěchu všech zúčastněných stran.

Jaké dovednosti tedy učitel potřebuje, pokud se chce pustit do matematického divadla?

Určitě je výhodou, pokud má předchozí zkušenosti s divadlem, ale není to nezbytné. Každý z nás v životě alespoň jedno či dvě divadelní představení viděl či četl divadelní hru. I to může stačit.

Pro učitele není nijak zvlášť obtížné stát se hercem či divadelním režisérem: práce učitele je de facto práce herce od chvíle, kdy vstoupíme do třídy! Máme své obecenstvo a musíme ho přesvědčit o pravdivosti toho, co říkáme. Používáme k tomu rétoriku, divadlo a podobně. Obdobně jako postupovali slavní matematici, myslitelé a filozofové před dávnými stoletími i v nedávných dobách.

Je na učiteli, aby ve třídě vytvořil atmosféru, ve které se hra bude dobře hrát, aby dodal žákům sebedůvěru a podporoval jejich aktivní účast. Učitel musí žákům vštípit, že se musí vzájemně respektovat. Ve třídě musí být taková atmosféra, kdy nikdo nikoho nesoudí, všichni se vnímají jako jeden kolektiv a díky tomu se rozvíjí jejich společná představitost.

Ať už jste nadšenec nebo máte pochybnosti, podívejte se nyní s námi, jak lze divadelní aktivity začlenit do hodin matematiky a jak mohou pomoci vašim žákům porozumět matematice a mít ji rádi.

Různé druhy divadelních aktivit

Divadelní aktivity lze do hodiny matematiky zavést různými způsoby, podle cíle hodiny i počtu hodin, které jim učitel může věnovat.



Když objevujeme nový pojem:



*Divadelní aktivita – soustava lineárních rovnic
(Collège Saint-Charles, Guipavas, Francie)*

Prostředí divadelní aktivity může posloužit k tomu, aby učitel žákům představil nový pojem. Učitel připraví aktivitu, ve které žáci tento pojem objevují a blíže se seznamují s jeho obsahem.

Hraní rolí se hodí při vysvětlování matematických metod. Každý žák má ve hře svoji roli, např. při zkoumání rozdílů mezi pravými a nepravými zlomky a smíšenými čísly, zjednodušování zlomků (Pope, 2012), nebo při řešení rovnic (Muniglia, 1994).



Divadelní aktivita – algoritmus krácení zlomků



Gerofsky (2011) uvádí, že „skupinové improvizální divadlo v prostředí «jako kdyby» žáky vede k pohlcujícímu emočnímu a kontextuálnímu způsobu porozumění“.

Výuka matematiky prostřednictvím dramatizace má kvalitativně blízko k hraní rolí. Pallascio a Lajoie (2001) popisují hraní rolí jako efektivní nástroj, který zvyšuje aktivitu žáků v konkrétní situaci.

Cílem divadelních aktivit (obdobně jako hraní rolí) ve výukovém kontextu je vést žáky-herce i žáky-diváky k tomu, aby se v dané situaci naučili něco nového. Když žáci dramatizují nějaký matematický pojem, pracují s výrazem tváře, hrají role, improvizují atd. Pracují ve skupinách. Porozumění matematice se rozvíjí v rámci psaní scénáře i hraní divadla.

Výše popsané divadelní aktivity probíhají před klasickou výukou a jsou poměrně krátké.

1. Prohloubení porozumění pojmu

Divadelní aktivitu lze začlenit také po výuce pojmu klasickou metodou – teorií a procvičováním. Hraní divadla a psaní scénáře je dobrým způsobem, jak pojem zvládnout. Je na učiteli, aby stanovil, kolik času je takové aktivitě ochoten obětovat.

Krátká aktivita

Učitel vybere např. skeč. Může ji zařadit na konec vyučovací jednotky. Ve skeči může hrát jen několik žáků a bude se odehrávat ve třídě. Není k ní potřeba mít kulisy. Zaměřuje se na jeden konkrétní matematický pojem.

Učitel například může vyzvat žáky, aby ztvárnili různé pojmy, které právě probírají. Žáci pak pracují v malých skupinách a nachystají krátkou skeč, kterou sehrají na konci hodiny. Díky takové aktivitě učitel může ověřit, zda žáci nově probranou látku dobře pochopili.



„Legenda čísla 10“, Colegiul National Coriolan Brediceanu, Rumunsko, 1. místo, kategorie 9-13 v soutěži MATHeatre 2014

Dlouhá aktivita

Divadelní hra je výborný způsob, jak se naučit a pochopit určitou matematickou látku. Učitel může zorganizovat celoroční nebo pololetní projekt. Na projektu lze pracovat v regulérních hodinách matematiky nebo v rámci nepovinného předmětu či odpoledního kroužku, optimálně jednou nebo dvakrát týdně. V tomto případě se hra může zaměřit na širší matematické téma, např. na život významného matematika (nebo několika významných matematiků) a na jeho matematické objevy. Tak mohou žáci propojit různé matematické pojmy, které v rámci hodin v daném školním roce probrali. Navíc mohou pracovat mezipředmětově, propojit matematiku s tělesnou výchovou, jazyky. Budou tak rozvíjet své schopnosti syntetizovat a propojovat poznatky a schopnosti z nejrůznějších oborů. Nachystanou divadelní hru pak žáci mohou předvést v rámci divadelního odpoledne, akademie nebo jiné akce na konci školního roku.



Martin Andler v březnu uvedl, že jedním ze způsobů, jak bojovat s propadem žáků v matematice, jejich nedostatečnou motivací a nízkým počtem učitelů matematiky (výsledky PISA 2012, Co žáci vědí a umí - OECD), je učit matematiku méně teoreticky a abstraktně. Učit tak, aby to pro žáky bylo smysluplné, aby přestali být pasivní, aby aktivně pracovali ve skupinách, aby přemýšleli mezipředmětově, aby viděli matematiku v souvislosti s výzkumem i jejím každodenním použitím. A také v souvislosti s uměním. Je všeobecně známo, že umění je výborný zprostředkovatel: umožňuje prožívat emoce a mluvit o nich, což podporuje dlouhodobou paměť a tím i učení. Navíc otevírá žákům cestu do svobodného světa, kde mohou uchopit své touhy i osud a díky tomu rozvíjet autonomii.

Projekt MATHeatre v sobě obsahuje mnohé z výše uvedeného a může být alternativním přístupem k výuce matematiky. Tím, že u žáků rozvíjí vnitřní motivaci, jim umožňuje aktivní účast na vlastním učení se. A hlavně má vliv na to, jak žáci vnímají tradiční výuku matematiky.



Kapitola A2: Stanovení cílů výuky

Otázce motivace věnují v posledních letech značnou pozornost odborníci v oblasti matematického vzdělávání z celého světa. Otázka motivace žáků v matematice je klíčová v zemích Evropské unie, protože jedním z cílů EU je dosažení maximálního možného ekonomického i vědeckého rozvoje, což není bez matematiky možné.

Využití metody MATHeatre je jedním z nástrojů, které mají učitelé k dispozici, aby rozvíjeli vnitřní motivaci žáků. Aby šlo metodu využívat, je třeba, aby školní učební plány byly dostatečně diferenciovány, aby v nich bylo dost prostoru pro rozvoj individuálních vlastností, schopností a zájmů různých skupin žáků. Motivace a kladný vztah k matematice obecně je vlastně vnitřní hnací síla, která žáky vede k tomu, aby vykonávali různé činnosti. Roli postojů a motivace ve výuce matematiky je ve výzkumu věnována velká pozornost. Výsledky ukazují, že kladný postoj a motivace úzce souvisejí s úspěchy. Výzkum ale není schopen stanovit, jak přesně motivace učení ovlivňuje. Respektive zda motivace vede k úspěchům v učení, nebo zda úspěchy v učení vedou k motivaci.

Přestože matematika je považována za jeden článek řetězu v teorii mnohočetných inteligencí (Gardner, 1999; Sternberg, 1985), výzkumné studie ukazují, že žáci potřebují mít přístup k rozvinutému matematickému obsahu (Johnson & Sher, 1997) a musejí se setkávat s autentickými a podnětnými matematickými úlohami (Johnson, 1993; Kolitch & Brody, 1992).

Ukazuje se ale, že matematické kurikulum i jeho didaktické zpracování je mnohdy nedostatečné, látka se často opakuje a neprobírá se do dostatečné hloubky (Johnson & Sher, 1997; Kolitch & Brody, 1992; Park, 1989; Westberg a kol., 1993). Ukazuje se, že je třeba zaměřit se na výzkum toho, jaké vzdělávací aktivity povedou k aktivnější účasti žáků ve výuce, a také výzkum toho, jak mohou výuku matematiky obohatit moderní technologie.

Začlenění metody MATHeatre do matematického kurikula by mělo vést k tomu, že žáci a učitelé budou spolupracovat (Tomlinson et al., 1995). Taková zkušenost bude pro žáky velmi obohacující, a to jak po akademické, tak po emocionální stránce. Žáci se od sebe učí, povzbuzují se a pomáhají si překonat překážky. Nadaní žáci se nejlépe učí v podnětném a bezpečném prostředí, které podporuje badatelskou



činnost, pracuje s velkým množstvím nejrůznějších materiálů, je komplexní a propojuje školu se světem mimo ni. Z metody ale těžší i průměrní a podprůměrní žáci, protože kooperativní učení může vést ke změně jejich postoju k matematice; porozumění je snazší a hlubší, získávají vhled do matematického problému či matematické úlohy, stávají se jejích součástí. Zapojují se do matematického obsahu nejprve emociálně a poté i intelektuálně.

- Matematické kurikulum by mělo klást důraz na matematické uvažování a rozvíjet individuální badatelské schopnosti (Niederer & Irwin, 2001). Jako příklad lze uvést řešení úloh, objevování, práci na speciálních matematických projektech, objevování vzorců, hledání pravidelností a práce s daty a hledání vztahů mezi nimi. Aktivity by žákům měly pomáhat rozvíjet schopnost strukturovaně i nestrukturovaně bádát, upevňovat schopnost kategorizovat a syntetizovat, rozvíjet učební návyky a rozvíjet zájem o divergentní otázky.
- Matematické kurikulum vhodné pro MATHeatre by mělo být flexibilní (na základě hodnocení znalostí a dovedností žáků). Oblasti kurikula, které jsou vhodné pro využití matematických komunikačních nástrojů vytvořených v rámci projektu Le-MATH, by měly podporovat studium řízené žáky samotnými a osobní rozvoj. Obsah i práci s ním lze modifikovat prostřednictvím akcelerace, zhutnění, různorodosti, reorganizace, flexibility a použitím pokročilých a komplexních pojmů, abstrakcí a materiálů.
- Badatelsky zaměřené přístupy k výuce, které kladou důraz na otevřené úlohy s mnoha různými řešeními nebo různými způsoby, jak se dá k řešení dojít, jsou velice efektivní. Žáci mohou používat vlastní způsoby, jejichž pomocí hledají odpovědi na komplexní otázky. Jednou z efektivních vyučovacích metod, které rozvíjejí samostatnost a zvědavost, je využívání a-didaktických situací. Guy Brousseau (1997) v „Teorii didaktických situací“ uvádí tři fáze a-didaktické situace: fázi akce, fázi formulace a fázi validace. Fáze akce odpovídá matematice v každodenním životě. Jejím základem je výběr vhodných strategií řešení konkrétních situací. Fáze formulace je postavena na hledání vhodného komunikačního kódu pro komunikaci o zvolené strategii. A konečně v situaci validace žáci rozhodují, kdo z nich předložil optimální strategii. Aby byli schopni na tuto otázku odpovědět, musejí žáci formulovat „věty v akci“, díky nimž budou moci optimalizovat možná řešení. Z pedagogického hlediska zde hraje klíčovou roli „hra“. Žák se učí přecházet z fáze akce k veřejnému vyjednávání (ve třídě



a bez intervence učitele) o všech možných strategiích (větách v akci). Učitelova role je připravit a-didaktickou situaci. Dále je pak arbitrem dodržování pravidel. Jednotlivé fáze ale řídí žáci.

NÁRODNÍ KURIKULUM v evropských školách

Národní kurikulum definuje, co je ve vyučování matematice povinné, a učitelům poskytuje informace, podle nichž pak kurikulum implementují v jednotlivých školách. Národní kurikulum je to, co nám leží na srdci, když hovoříme o zvyšování standardů ve výuce matematiky. Kurikulum jasně stanovuje zákonný nárok žáků na výuku matematiky. Určuje kontext toho, co bude vyučováno, a stanovuje výstupy. Určuje také, jak budou hodnoceny výsledky a výkony žáků. Dobré národní kurikulum tedy poskytuje učitelům, žákům, rodičům, zaměstnavatelům a širší komunitě srozumitelnou definici toho, jaké dovednosti a znalosti mladí lidé ve škole získají. Zároveň školám umožňuje, aby vyšly vstříc individuálním vzdělávacím potřebám žáků a aby se jasně profilovaly podle potřeb vlastní komunity. Poskytuje rámec, v jehož rámci mohou rodiče vést své děti na cestě za dalším vzděláním. Je zjevné, že rozhodně není snadné, aby bylo národní kurikulum vyvážené a dobře postavené.

Musí být dostatečně robustní, aby v něm mohly být definovány základní znalosti a kulturní hodnoty, na které má nárok každý žák, a pro to, aby tyto volby bylo možné ospravedlnit. Zároveň ale musí být natolik flexibilní, aby měli učitelé dost prostoru plánovat podle něj vlastní výuku tak, aby byla maximálně přínosná pro žáky, které vyučují. Je záměrem národního kurikula, na kterém se staví školní vzdělávací programy, aby se u žáků od nejranějšího věku rozvíjela základní matematická gramotnost, aby všichni žáci měli přístup ke kvalitnímu matematickému vzdělání, které bude rozvíjet jejich kreativitu, aby bylo pro učitele inspirací a nechávalo jim dostatečný prostor k tomu, aby v žácích vzbudili celoživotní zájem o matematiku.

Každá evropská země má vlastní kurikula, která více či méně vychází z výše pospaných principů. V další části se pokusíme poskytnout co nejvíce podrobností o matematických tématech vhodných pro MATHeatre a o aplikaci metody MATHeatre. Využijeme zkušenosti ze zemí jednotlivých partnerů projektu.



Kapitola A3: Uvádění nových teorií do praxe

Matematika je forma uvažování. Matematické uvažování zahrnuje logické myšlení, formulování a testování hypotéz, dávání smyslu věcem a formulování a odůvodňování mínění, úsudků a závěrů. Matematicky se chováme tehdy, když odhalujeme a popisujeme pravidelnosti, vytváříme fyzické a konceptuální modely jevů, vytváříme systémy symbolů, díky nimž můžeme znázorňovat myšlenky, manipulovat s nimi a dále nad nimi uvažovat, nebo když vymýšlíme postupy řešení úloh (Battista, 1999)

V posledních desetiletích se matematika stala předmětem, ve kterém se žáci z paměti učí vzorce. Dále žáky učíme tyto vzorce používat tak, aby získali hledaný výsledek. V hodinách matematiky žáci řeší nadměrné množství numerických úloh. Za úspěšného při tomto stylu výuky považujeme toho žáka, který se naučí algoritmy a správně je používá. Kritickému myšlení zatím věnujeme mále pozornosti. Matematická komunikace v hodinách se omezuje na učitelův výklad a zadání. Jestliže chceme tuto situaci změnit, je třeba do škol zavést nové metody a praxi.

Výraz „dobrá praxe“ původně pochází z medicíny, práva a architektury. V těchto oborech termín „dobrá praxe“ používáme tehdy, hovoříme-li o solidních, spolehlivých a zároveň nejmodernějších praktikách v oboru. Pokud se profesionál řídí standardy této praxe, sleduje vývoj v oboru a svým klientům vždy nabízí výhody pramenící z nejnovějších poznatků, technologií a postupů. Kdyby třeba lékař nesledoval nejnovější vývoj v oboru a nepodařilo se mu vyléčit pacienta, riskuje, že bude on i jeho léčebný postup kritizován proto, že nepoužil „nejlepší možnou praxi“. (Zemelman, Daniels, Hyde, 2005)

Uvádí se, že špatné výsledky amerických studentů v matematice souvisí se špatnými metodami výuky matematiky na 1. stupni základní školy, kde se pozornost věnuje konkrétním problémům, nikoli budování základů nutných pro porozumění vyšší matematice. Tyto základy lze postavit pouze na takové výuce matematiky, která se zaměřuje na pojmy, dovednosti a řešení úloh (Daro, 2006).

Kořeny reformního hnutí ve výuce matematiky sahají do poloviny 80. let 20. století. Toto hnutí vzniklo v reakci na situaci, kdy už bylo zřejmé, že tradiční metody výuky selhávají, kdy postupně rostl vliv moderních technologií na kurikulum a kdy došlo



ke změnám paradigmat v didaktice matematiky. Základem reformního hnutí byl přístup založený na standardech, které stanovují „co a jak“ dělat ve výuce matematiky (Battista, 1999).

Nová matematika se zaměřuje na řešení úloh, matematické uvažování, odůvodňování myšlenek, hledání smyslu v komplexních situacích a na samostatnost ve studiu. Žákům musíme dát dost příležitostí, aby řešili složité úlohy, formulovali a ověřovali matematické myšlenky a vyvozovali závěry. Žáci musejí umět číst matematické texty, používat názorné ukázky, náčrty, každodenní předměty a účastnit se formální matematické a logické argumentace (Battista, 1999). Standardy jsou uspořádány okolo oblastí řešení úloh, uvažování a dokazování, komunikace, vytváření spojení a představ (National Council of Teachers of Mathematics, 2000).

Reformní hnutí implicitně staví na některých základních předpokladech o procesu učení se. Za prvé musí mít žáci dostatek příležitostí učit se novou matematiku. Za druhé se vychází z přesvědčení, že každý žák má větší schopnost naučit se matematiku, než se doposud uvádělo. Za třetí důsledkem nových aplikací a vývoje v oblasti moderních technologií se mění pohled na to, jak důležité jsou konkrétní pojmy v matematickém vyučování. Za čtvrté vhodné použití nových technologií umožňuje vytvářet nová výuková prostředí. Za páté výuka matematiky bude dávat žákům smysl, pokud bude vycházet ze aktivit a jejich propojení se zkušenostmi, které už žáci mají (Romberg, 2000).

Pokud chceme změnit postoj žáků k matematice, budeme ji muset vyučovat prakticky.

Mezi základní charakteristiky efektivní výuky matematiky založené na výše uvedených standardech patří:

- hodiny, které se přímo zaměřují na konkrétní pojmy a dovednosti vycházející ze standardů
- aktivity zaměřené na činnosti žáků
- badatelsky zaměřené hodiny a výuka zaměřená na řešení úloh
- kritické myšlení a schopnost aplikovat poznatky
- dostatek času na vyřešení úloh, vhodné místo a pomůcky



- různorodé průběžné hodnocení, které se zaměřuje na pokroky žáků i efektivitu práce. (Teaching Today, 2005a)

Implementace matematického kurikula, které vychází ze standardů, s sebou nese nové výzvy. Kromě toho, že očekává aktivní zapojení žáků do vyučovacích aktivit, vyžaduje, aby se učitelé řídili následujícími pravidly:

Učitel musí

- vytvořit bezpečné prostředí, ve kterém se žáci cítí jisti
- zavést jasné postupy
- být zdrojem nových výzev i podpory
- pracovat s dobře sestavenými, spolupracujícími skupinami
- často uvádět souvislosti s každodenním životem
- používat integrované kurikulum
- nabízet učební činnosti, které jsou pro žáky smysluplné a relevantní
- předkládat aktivity, v jejichž rámci žáci něco vytvářejí a poté vzájemně sdílí.

(Teaching Today, 2005b)

Cílem vyučování matematice je pomoci žákům, aby rozuměli pojmům a uměli je používat k dosažení svých cílů. Musí dojít k závěru, že matematika dává smysl, že je srozumitelná a užitečná. Pak poroste jejich sebevědomí v činnostech, ve kterých matematiku používají. Učitelé i žáci si musí uvědomit, že matematické myšlení je vlastní každému z nás, ne jen úzké vybrané skupině talentovaných jedinců. (Zemelman, Daniels, Hyde, 2005)

Již mnoho let výzkum ukazuje, že pokud rozumíme tomu, jak matematika funguje, rostou naše schopnosti se ji učit, zapamatovat si ji a aplikovat ji při řešení úloh a situací.

Porozumění matematice se sestává z pěti různých souvisejících procesů. Pokud chceme dosáhnout konceptuálního porozumění, musíme žákům pomoci vytvořit si strukturu souvisejících poznatků a myšlenek. Učitelé žákům předkládají takové aktivity, ve kterých žáci rozvíjejí následující klíčové procesy:



- vytváření souvislostí
- vytváření reprezentací
- využívání uvažování a provádění důkazů
- komunikování myšlenek
- řešení úloh.

(Zemelman, Daniels, Hyde 2005)

Výsledky žáků v matematice se zlepší, pokud budou učitelé své hodiny budovat badatelsky a tak rozvíjet zároveň schopnost provádět výpočty i hluboké porozumění matematickým pojmům. Dosáhnou toho soustavnou a pečlivou přípravou takových úloh, ve kterých budou žáci provádět následující:

- podávat vysvětlení – Žáci vysvětlují, jak přemýšlejí o významu pojmů a jak matematicky argumentují, když provádějí výpočty, řeší problémy, snaží se pochopit smysl.
- zdůvodňovat – Žáci používají matematickou argumentaci (induktivní i deduktivní), aby zdůvodnili, proč platí či neplatí nápady jejich vlastní či nápady jejich spolužáků. Odhalují věkově přiměřené matematické definice, vlastnosti, postupy, protipříklady a uznávaná zobecnění, která jsou věkově přiměřená, aby vybudovali solidní argumentaci a prokázali přesnost.
- formulovat domněnky a hypotézy – Žáci vyslovují a ověřují hypotézy a zobecnění o aplikaci vlastních nápadů i nápadů spolužáků a postupují od obecných případů ke zvláštním případům a/nebo k různým kontextům.
- používat různé reprezentace – Žáci vytvářejí, využívají a propojují různé formy reprezentace – rovnice, slovní popisy, grafy, konkrétní modely, tabulky, diagramy, situace z běžného života – aby matematizovali otázky, veličiny a vztahy v úlohách, aby jim dodávali smysl, aby poté úlohy řešili a/nebo o nich komunikovali.
- rozvíjet metakognitivní strategie – Žáci rozvíjejí úroveň metakognice v matematice tím, že přemýšlejí o:
 - tom, co vědí o matematickém pojmu či úloze a jak o tom přemýšlejí;
 - nerovnováze, narušení, slepých uličkách ve svém myšlení;
 - způsobech, jak mohou rozvíjet porozumění;
 - konkrétních nápadech a učebních epizodách, které měly vliv na jejich myšlení.



- vytvářet souvislosti – Žáci hledají souvislosti mezi již existujícími znalostmi a novými poznatky a dovednostmi, které se učí, mezi vlastními názory a názory ostatních, mezi matematikou, kterou se učí, a jinými kontexty. O těchto souvislostech diskutují. (Teachers Development Group 2010)

Dobrý způsob, jak všechny tyto nové myšlenky uvést do praxe, je matematické divadlo. Krátká, asi dvacetiminutová divadelní hra s matematickým námětem vnese do hodiny nejen zábavu, ale i lepší výsledky žáků. Žáci se naučí vysvětlit, co si myslí o významu matematických pojmů, a dále vysvětlit, jak matematicky zdůvodňují. Pro mnoho žáků platí, že pokud se věnují studiu určitého matematického pojmu příliš dlouho, bude je to mást, obzvláště v případě, že nejsou schopni sledovat příslušný algoritmus. Díky divadelní hře ale budou moci hledat a vytvářet souvislosti mezi již existujícími a novými poznatky a také mezi matematikou a každodenními situacemi. Budou objevovat a vytvářet různé reprezentace. A když se budou mezi těmito různými reprezentacemi matematických pojmů pohybovat, budou si mezi nimi vytvářet souvislosti. Podmínkou vytváření takových souvislostí je, aby s tím žáci měli dostatečné zkušenosti.

Je úkolem učitelů, aby zajistili, že žáci nabydou dostatečné zkušenosti s nejrůznějšími strategiemi. Jen pak budou jejich žáci schopni se rozhodnout, kterou strategii kdy využít. Ve chvíli, kdy žáci používají účinné strategie, vytvářejí si zároveň vlastní reprezentace. Obvyklé strategie hledání pravidelností a používání logické argumentace jsou pro učení se matematice nezbytné. Učitel musí žáky vést k tomu, aby pravidelnosti hledali a aby používali logickou argumentaci, kdykoli řeší matematickou úlohu. Vyjádříme-li to konkrétněji, učitel by měl v žácích rozvíjet schopnost pracovat s následujícími pěti základními strategiemi, které souvisejí s vytvářením reprezentací:

- diskuze o problému v malých skupinách (verbální reprezentace)
- využití manipulací (konkrétní, fyzické reprezentace)
- hraní (reprezentace v pohybovém smyslu)
- kreslení náčrtů, diagramů či grafů (vizuální, obrazové reprezentace)
- vytváření seznamů a tabulek (symbolické reprezentace).

(Zemelman, Daniels, Hyde, 2005)



Měli bychom žáky vést a povzbuzovat k tomu, aby o svých myšlenkách komunikovali prostřednictvím co nejšířší škály jazykových reprezentací — mluvením, psaním, čtením i poslechem. Komunikace a reflexe spolu úzce souvisí. Přestože symboly používáme k tomu, abychom vyjadřovali to nejabstraktnější z matematiky, symboly reprezentují myšlenky, které rozvíjíme a vyjadřujeme jazykem. Mluvený jazyk — diskuze, přemýšlení nahlas, „povídání o matematice“ — u většiny žáků funguje jako prostředek k lepšímu porozumění. (Zemelman, Daniels, Hyde, 2005)

MATHeatre dává slabším žákům možnost, aby se zapojili do skupiny, mluvili o matematice a předávali matematické myšlenky. To by se v klasické hodině matematiky nestalo. Slabší žáci si budou mnohem pravděpodobněji malovat nebo hrát s mobilním telefonem, než aby mluvili o matematice.

V zemích na celém světě (v Evropě, Austrálii, USA i jinde) si učitelé uvědomují, že s tradiční výukou matematiky něco není v pořádku. Snaží se do svých hodin přinášet nové metody. Mezi tyto metody patří:

- matematické divadlo,
- matematické soutěže,
- navrhování matematických plakátů,
- matematické stavby,
- výtvarné umění v matematice,
- tanec,
- hudba,
- matematické příběhy,
- psaní matematických scénářů a podobně. Všechny tyto aktivity rozvíjejí kreativitu v rámci daného předmětu. Jde o činnosti, ve kterých je aktivní žák, nikoli učitel.



Kapitola A4: Divadelní metoda

(jak udělat z učitele či studenta matematiky malého režiséra)

Divadelní metoda od žáků i učitelů vyžaduje nové úhly pohledu. Na žáky a učitele musíme nahlížet jako na divadelní režiséry, scénáristy, herce a účinkující, osvětlovače a zvukové techniky a tak dále. Na této základní úrovni je samozřejmě zbytečné, aby se na přípravě divadelní produkce podílely všechny profese, které jsou obvykle ve velkém divadle potřeba. Je ale rozumné, když se podaří i do školního divadla dostat co nejvíce vlastností a činností, které k divadlu mimo školu patří. To nám pomůže dosáhnout výše uvedených cílů metody MATHeatre. V následujících odstavcích předkládáme body, které vám pomohou využít výhod této metody.



Učitel-režisér: V kontextu divadla se učitel stává režisérem, a to včetně všech formálních funkcí, které s tím souvisí. V této roli zároveň sdílí své znalosti a vyučuje, jak je tomu již od dávných dob. V roli režiséra učitel naslouchá a podporuje žáky, ukazuje jim, co a jak, a režiruje je. Žáci se aktivně účastní a komunikují všemožnými prostředky (jazykem, postojem, výrazem ve tváři apod.). Tím se zároveň učí. Dá se tedy říct, že učitel i žáci dělají to, co by ve své roli dělali i v tradičních hodinách –



vyučují a učí se. Nicméně pokud tyto činnosti probíhají prostřednictvím divadla, mají žáci možnost komunikovat, vysvětlovat a aktivně se do výuk zapojovat.

Učitel ve třídě funguje jako divadelní režisér. Rozděluje text mezi žáky, uděluje slovo, poslouchá, řídí hodinu a směřuje ji k badatelskému vyučování, k tomu, aby žáci sami objevovali pojmy, procesy a metody.

Učitel-režisér žákům umožňuje, aby ve výuce hráli aktivní roli, aby matematiku prožívali, aby využívali různé komunikační strategie. Tomu slouží nejrůznější divadelní prostředky, díky nimž žáci lépe porozumí probíraným pojmům. Vystupovat můžou žáci na virtuální nebo reálné scéně.

Učitel může s pomocí divadla žákům pomáhat, aby lépe komunikovali, aby sdíleli nápady, potvrzovali domněnky, argumentovali, sdíleli zážitky a formalizovali matematické pojmy.

Žák se stává středem vlastního učení; je hercem vlastních kognitivních procesů. Osobní zaujetí i interakce se spolužáky rozvíjí jeho sebevědomí.

Učitel žáka provádí procesem učení a u žáka se zároveň rozvíjejí znalosti i dovednosti. Žák se prostřednictvím divadelních aktivit o dějinách matematiky či slavných matematicích a matematických učí předmět si užít, vnímat jeho hodnotu a význam.

Očekává se, že divadelní činnosti budou u žáků rozvíjet, prohlubovat a konsolidovat znalosti předmětu.

Učitel-režisér musí zajistit, aby se do divadelní hry zapojovali všichni žáci, aby měl každý příležitost se vyjádřit, našel si místo ve skupině, zapojil se do reflexí a do úvah o různých matematických pojmech, postupech a metodách.

Všichni žáci se musí cítit angažovaní ve výuce, když dostanou příležitost vystupovat před publikem.

Učitel musí vybudovat bezpečné prostředí, ve kterém si žáci navzájem důvěřují a jejich vztahy a výměny jsou konstruktivní a plodné.



Bude asi nutné, aby učitel vytvořil „pravidla hry“, jejichž dodržování zajistí, že se žáci budou zlepšovat v matematice: naslouchání ostatním, respektování názoru druhého a podobně. Nastaví se tak modus vivendi, který bude přijímán všemi.

Žáci budou zároveň vystupovat jako herci, ale také se budou chovat hezky a pozorně k ostatním postavám ve hře, Každý si bude vědom jedinečných kvalit ostatních spolužáků a jejich oddanosti věci.

Žák-herec získá nový pohled na matematiku. Ten mu umožní se do matematiky ponořit jak fyzicky, tak intelektuálně.

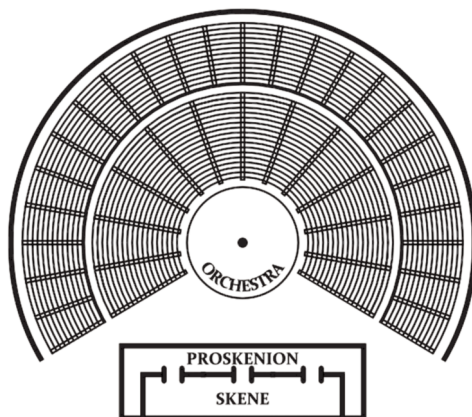
A to vše lze dělat v různých výukových prostředích. Ať už to budou malá improvizční cvičení, čtení nahlas, hry s přednesem, gesty a pohyby. To vše zjednodušuje komunikaci a přenášení významu do světa matematiky.

Pokud chce učitel hodiny dobře vést, měl by znát svět divadla, pravidla inscenování divadelní hry, měl by mít vlastní zkušenost s účinkováním v divadelní hře.

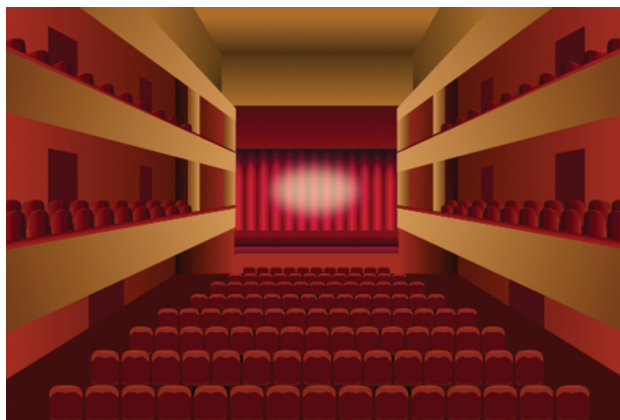
Učitel-režisér by dále měl mít základní představy a tom, jak pracovat s prostorem, jak vyrábět kulisy, jak navrhovat kostýmy. To vše totiž podporuje významy, které jsou divadelní hrou předávány. Je také třeba, aby své nápady uměl převést do psané podoby nebo aby uměl najít již existující scénáře, které odpovídají tomu, co chce žáky naučit. V druhém případě by měl být schopen dialogizovat již existující texty, najít vhodné texty v literatuře, adaptovat texty tak, aby vyhovovaly obsahům, které se chce (nebo musí) v rámci hodin věnovat.

Učitel v roli divadelního režiséra musí znát základy scénografie. Na druhou stranu někdy se při režisérské práci stačí nechat vést představivostí, být kreativní a prostě se nebát.

Podívejme se na náčrt antického a moderního jeviště podle Andre Degaina. Je dobré, aby učitel chápal, jak je uspořádáno jeviště a hlediště v různých sálech, a aby podle toho uspořádal prostor v učebně. Žáci pak mají pocit, že jsou v reálné situaci a opravdu hrají divadlo. V antice bylo hlediště uspořádáno do půlkruhu:



Anebo moderně, v perspektivě:



“Théâtre à la Française”

Proč takto neuspořádat i prostor ve třídě?

Ve třídě se vám to samozřejmě nikdy nepodaří ideálně. Učitel si bude muset třídu upravit tak, aby divadelní sál připomínala v co nejvyšší možné míře, ale bude to



chtít trochu invence. Na obrázku je vidět velmi jednoduchá úprava učebny, díky níž jsou žáci na jevišti a v hledišti:



Divadlo lze vytvořit jednoduše. A můžeme hrát!

Při tomto uspořádání mají účinkující úplně volný prostor. Navíc učitel je implicitně v centru akce.

Roli režiséra může učitel postupně předat žákům samotným.

Divadlo dává učiteli volnost, aby si ho tvořil podle svých představ. Jak říká Victor Hugo ve „Faits et Croyances“: „Divadelní hra je někdo, je to hlas, který mluví, duše, která dává věcem smysl, svědomí, které varuje.“

Pro učitele-režiséra bude zážitkem poznat žáky v novém světle, když se budou učit matematiku prostřednictvím divadla.

Tuto kapitolu uzavřeme citací Ariane Mnouchkine:

„V divadle ukazujeme hnutí duše, světa, dějin.“



Kapitola A5: Jak skloubit matematický scénář s matematickým kurikulem

Hodnocení/Úpravy/Psaní/Příprava prezentace/scénáře k MaTHeatre s matematickým kontextem/strukturou

ČÁST 1

Divadlo ve výuce

Vzdělávací divadlo patří k inovativním výukovým metodám. Od ostatních forem výuky se liší tím, že žáci improvizují v divadelní roli. Divadlo je jedinečným vzdělávacím nástrojem, protože žáky ohromně motivuje, inspiruje a probouzí v nich velké nadšení a elán. Toto tvrzení dokládá mnoho věrohodných studií ^[1].

Dramatická výchova se hodí pro žáky všech věkových kategorií. Sdružuje různé divadelní techniky, díky nimž se rozvíjí žákova osobnost, a to jak po sociální, fyzické, kognitivní, tak i emoční stránce. Jde o mnohorozměrné cesty ke znalostem. Cílem je:

- a. rozvíjet seberealizaci: mysl a tělo, spolupráce a interakce s ostatními lidmi;
- b. zlepšit srozumitelnost komunikace a kreativitu;
- c. prohloubit porozumění dalším lidským bytostem, různým úhlům pohledu, dějinám a kultuře.

Dramatická výchova může využít všech prvků divadla: scéna, osvětlení, rekvizity, kostýmy a tak dále. Lze také využít zvukové efekty, hudební doprovod a tím dále podpořit výukový proces. Výuku prostřednictvím divadla lze použít v nejrůznějších předmětech a může mít velmi rozličné formy, např.: dramatické hry, divadlo v maskách, klaunování, pantomima, loutkoherectví, improvizace, melodrama.



Divadlo v matematice

Matematiku mnoho lidí vnímá jako suchý předmět, jenž postrádá jakoukoli krásu. Mnozí si myslí, že matematické úlohy mají jedno jediné správné řešení. S takovým pohledem matematici samozřejmě nesouhlasí, matematiku vnímají jako krásnou a tvůrčí disciplínu. A divadlo je jedním z prostředků, jak to lze ukázat.

V dnešní době se pozice žáka mění z role „kognitivního subjektu“ na roli „sociálního subjektu“, tedy toho, kdo je víc ovlivněn historií a kulturou. V této nové sociálně-politické perspektivě se musíme ptát, jaký má pro jedince výuka matematiky přínos.

To, co divadlo matematice nabízí, je zkoumáno v různých perspektívách: s ohledem na řešení úloh, z hlediska různých vyučovacích stylů a strategií, s ohledem na porozumění a rozvíjení porozumění u žáků atd. Žákům účast na divadle nabízí příležitost pracovat na něčem společně, spolupracovat. Učí se, že hrají nějakou roli, pohybují se v reálné situaci. Zároveň musejí realisticky přemýšlet o roli, o matematice, na které je představení postaveno, o interakci se spolužáky. Tím rozvíjejí kritické myšlení a schopnosti řešit úlohy a pouštějí uzdu fantazii a tvůrčímu potenciálu.

Mezinárodní společnost vzdělávacího divadla [3] uvádí, že divadlo je vhodným vzdělávacím nástrojem ve všech předmětech a ve všech typech vzdělávacích programů. Přesto je ale využití divadla v matematice spíše novinkou. Výzkumné studie ukazují, že pokud se ve výuce používá matematické divadlo, tak proto, aby žáci získávali nové poznatky i zkušenosti s matematikou. Navíc je už dlouho známo [2], že pokud se žáci učí matematiku prostřednictvím divadla, naučí se mnohem více než z klasických učebnic a prostřednictvím tradiční výuky. Když improvizují, rozvíjejí představivost, zkoumají různé interpretace matematických úloh a obohacují porozumění matematickým pojmům.



Výzkum v oblasti matematického vzdělávacího divadla a příklady

II. Projekt „Transformace“, Spojené království 1999 – 2003 ^[4]

Tento projekt proběhl ve spolupráci Národního divadla a vybraných londýnských základních škol. Vše začalo roku 1999. Byly vybrány školy z oblasti East Endu, části Londýna proslavené divadlem. Cílem projektu bylo rozvíjet čtenářskou i matematickou gramotnost žáků a posílit jejich samostatnost a sebedůvěru.

Tento tři roky trvající projekt nebyl typickým projektem spolupráce mezi uměleckými institucemi a školami. V tomto případě měly hlavní slovo v rozhodování o cílech projektu školy. Školy po celou dobu pracovaly se stejnou skupinou žáků. Práce na projektu měla každoročně podobný časový plán – práce byla rozdělena do dvou období. V prvním období ve škole proběhlo několik dílen. Ve druhém období proběhlo pět dílen mimo školy.

Mezi žáky, učiteli a vedoucími dílen byly navázány harmonické vztahy. V projektovém týmu byli: akademici z oblasti dramatické výchovy se zkušenostmi se vzdělávacím divadlem, herci a interpreti se zkušenostmi s vedením dílen, profesionální vypravěči a recitátoři. V týmu dále byli spisovatelé, hudebníci, designéři, tanečníci a další odborníci.

Míra účasti učitelů byla v jednotlivých školách různá. Jejich zpětná vazba k charakteru a kvalitě práce na projektu ale byla velmi cenná. V průběhu roku se částečně měnilo složení týmu i vedoucích dílen. Například jedna škola po roce z projektu vystoupila, ale jiné dvě školy do něj vstoupily. Většina škol v projektu zůstala celé tři roky.

Všechny dílny probíhaly s ohledem na různý věk účastníků a zkušenosti s divadlem a na znalosti. Dílny obvykle probíhaly v těchto krocích:

1. Přivítání a krátké shrnutí předchozích setkání
2. Rozehrátky (např. aktivity, ve kterých žáci vytvořili kruh, navzájem se představili, připojili nějaký vtipný detail, který si ostatní měli zapamatovat, např. o městě, kde byli loni a jehož jméno začíná na stejné písmeno jako jejich jméno).



3. Divadelní hry (např. známá hra „bomba a štít“ žákům pomáhá pochopit, jak mohou pracovat s prostorem. Tuto hru lze na střední škole využít k ilustraci teorie chaosu. V rámci hry se každý libovolně pohybuje v prostoru. Každý žák dostane za úkol, aby si tajně vybral dva spolužáky – jeden je „bomba“ a druhý „štít“. Pak se každý snaží pohybovat v prostoru tak, aby se vyhnul „bombě“, aby mezi ním a „bombou“ byl „štít“. Výsledkem je naprosto náhodný pohyb v prostoru).
4. Práce ve dvojicích (např. jeden žák vypráví krátký příběh, třeba o cestě do školy, druhý příběh převypráví pantomimou).
5. „Automatické“ psaní (žáci vybírají tematicky související slova a seskupují je do vět; poté vyberou nejlepší větu a nachystají krátkou scénku s touto větou).

V indikátorech dopadu projektu se hovoří o naplnění konkrétních cílů stanovených školami, ale také o dalších zkušenostech – ať už uměleckých, osobních nebo kulturních – které žáci díky projektu získali. V rámci projektu žáci navštívili divadelní představení Ošklivé Káčátko, My Fair Lady a Jižní Pacifik, což pro mnohé z nich byla zcela nová zkušenost.

V průběhu tří let, kdy projekt běžel, se u žáků zlepšila sebedůvěra, prezentační schopnosti, jazykové i matematické schopnosti i schopnost hodnotit spolužáky. Při formulování závěrů se samozřejmě přihlíželo i k tomu, že žáci během tří let dožráli věkově. Přesto ale ve srovnání s kontrolními skupinami z jiných škol v oblasti došlo ke značnému zlepšení v úspěšnosti v matematice.

II. Divadlo a výuka matematiky – USA 2001 ^[5]

Následující kurzivou psaný text pochází z článku profesora Marka Wahla z Pedagogické fakulty z Univerzity Johna Hopkinse, Washington DC. V textu profesor Wahl velmi živě a plasticky popisuje vlastní zkušenost s využitím divadla jako výukového nástroje. Části článku zde uvádíme proto, že v nich autor předkládá spoustu rad a technik, jak udělat z algebry a diferenciálního počtu díky představitosti, vizualizaci a divadlu zábavné téma.



Můj „osobní“ vztah k výuce čísel pochází z doby, kdy jsem pracoval na diplomové práci. Tehdy jsem se musel v rámci výzkumu komplexních čísel ponořit do zatuchlých žurnálů knihovny na Marylandské univerzitě. Stávalo se, že když jsem se hodiny snažil pochopit nějaký složitý vzorec, upadal jsem do stavů hypnagogie, tedy stavů mezi vědomím a spánkem, ve kterých jsem měl podivné sny, z nichž jsem se probouzel s úlekem.

V mých snech se matematika, kterou jsem se právě zabýval, oživovala jako v Alence v Říši divů a personifikovala se do lidí s matematickými vlastnostmi. Záporná čísla se chovala záporně; mocniny jezdily na „mocné výlety“ a všichni dohromady si navzájem snažili provést komplexní „operace“. V každém snu byla nějaká zásadní zápleтка a postavy se v ní snažily vyřešit nějaký problém. Obvykle jsem se probouzel s pocitem, že jsem sledoval jakousi komplexní telenovelu.

Když jsem pak roky učil matematiku žáky nejrůznějších věků, všiml jsem si, že epizody z této telenovely se mi vrací, když hledám metafory, kterými bych popsal matematické pojmy. Například když jsem vyučoval sčítání a odčítání záporných celých čísel na 2. stupni, nejvíce se mi osvědčila metafora nálady. Nálada -9 je dost protivná, zatímco +20 naprosto nadšená.

Výraz $-7 - (-2)$ popisuje někoho, kdo začíná s náladou -7, někdo ho pochválí, takže se mu nálada zlepší, odeberou se od ní dva záporné body -2 a teď má náladu -5. Později mohou žáci používat mnemonickou pomůcku, že dvě čárky, tedy - (-) lze překřížit a vytvořit +, čímž se výraz upraví na $-7 + 2$. Kdybychom v tomto případě nechtěli rozvíjet samotná pojem a nepoužili jsem metaforu s náladou, žáci by nemuseli chápat, proč by odpověď na $-7 - (-2)$ měla být -5.

Teď budu hovořit o dvou zemích, Zemi sčítání a Zemi násobení. V Zemi násobení jsou činitelé a násobení, ale odehrávají se tam i jiné věci jako dělení, umocňování a odmocňování. V Zemi sčítání se odehrává jen sčítání a odečítání. Nula je v Zemi sčítání „nikdo“, protože pokud se přidá k nějakému číslu, druhé číslo si toho ani nevšimne. Otrepe se a nezměněné jde dál. Když ale nula pojedje na prázdniny do Země násobení, dejte si na ni pozor! Najednou se bude cítit mocná, protože vymaže ze světa každého, kdo se k ní přiblíží! Naopak jednička je „nikým“ v Zemi násobení. Ale na prázdninách v Zemi sčítání něco málo změní.



Výraz „5 na nultou“ znamená, že se tam vyskytuje nula činitelů 5. To se stává v Zemi násobení. Když chybí činitelé, když se nic neděje, vyjde nám „nikdo“ v Zemi násobení, tedy jednička. Když se v Zemi násobení nic neděje, označujeme to číslem 1.

Většina žáků si myslí, že „5 na nultou“ být mělo být nula, což je nikdo v Zemi sčítání, ale výraz „5 na nultou“ do Země sčítání nepatří. (Samozřejmě existují i matematická zdůvodnění toho, proč „5 na nultou“ by mělo být 1, ale výše popsaná „dramatizace“ žákům pomůže.

Poslední z mnoha mých zkušeností s dramatickou formou v matematice, o které zde budu vyprávět, souvisí s výukou sčítání. Mluvím se žáky, jako by desítka byla „velké zvíře“, „vládce“ nebo „král“ systému čísel. Některé děti mi nevěří, že desítka je v Zemi čísel nejmocnější. Tak se ptám: „Podle čeho poznáte, jestli je někdo v zemi důležitý? Podíváte se na mince a známky.“ Když jste v Království čísel, podíváte se pečlivě kolem sebe. A zjistíte, že je jen málo čísel, které nemají něco na místě desítek. Budou tam čísla jako šest-náct (to znamená šest a deset) nebo šede-sát, tedy „šest desítek“ a 6 (to je jedno z přesně deseti jednociferných čísel) a sto (což je deset desítek).

A jak se cítí 9? (Skoro důležitá.) 9 můžeme popsat jako „touží po 1.“ Takže když potká 7, řekne: „Jak by se Ti líbilo postavit se k desítce?“. A 7 řekne: „No jasně!“ A 9 řekne: „Fajn, ale bude Tě to něco stát. Musíš se vzdát jedné a bude z Tebe 6.“ A 7 řekne: „To mi za to stojí!“, vzdá se 1 a je z ní 6. A teď dohromady je z nich šest-náct (šest a deset). A co z toho plyne? Když se v Zemi sčítání 9 setká s jakýmkoli číslem (třeba i 47), požádá o jedna a bude z ní deset.

Jak to vidím já, použití divadla v matematice je způsob, jak do její výuky dostat interpersonální a intrapersonální inteligenci.



III. Vzdělávací divadlo: Nástroj ve výuce reklamy a marketingu?, Austrálie 2013 ^[6]

Tento příklad zde uvádíme navzdory tomu, že jde o případ využití divadla pro výuku marketingu, nikoli matematiky, a to za dvou důvodů: za prvé výuka marketingu obsahuje spoustu matematických prvků a použité techniky se proto hodí i pro výuku matematiky a za druhé jde o ukázkou využití divadla se staršími studenty, což na rozdíl od divadla v mladším školním věku stále vzbuzuje kontroverzi. Kritici říkají, že starší studenti nebude účast na divadle bavit. Zde uvedený příklad ale dokládá, že právě tato věková skupina studentů uvádí, že se jim využití divadla v hodinách jevílo jako velmi efektivní.

Vzdělávací drama – Divadelní techniky

Vzdělávací divadlo využívá tzv. dramatických konvencí. Dramatické konvence jsou způsoby, jak imaginativně pracovat s časem, prostorem a přítomností a jak experimentovat s různými typy dramatu. Konvence lze klasifikovat do čtyř hlavních kategorií:

1. Budování kontextu

Úsilí se soustředí na výpravu, na vytvoření scénérie a kontextu (hudební efekty a doprovod, práce s prostorem)

2. Vyprávění

Týká se místa, času a děje. Dá se trénovat ve formě příběhů každodennosti nebo schůzek.

3. Poetika

Týká se symbolické části dramatu, například vhodné volby gest a jazyka, mimiky.

4. Reflexe

Jde o vnitřní myšlenkové pochody, které patří do kontextu vybraného dramatu. Příkladem jsou hlasy v hlavě nebo reflektivní vyprávění. Na tomto principu fungovaly „chóry“ v řeckém dramatu.



Dramatické konvence vzdělávacího dramatu se liší od klasického hraní rolí ve výuce. Metodologie dramatické výchovy se zaměřuje i na samotný proces tvoření dramatu, nejen na jeho sehrání; dramatická výchova slouží tomu, aby žáci získali nové dovednosti, ne aby předvedli, jaké dovednosti už mají. Žáci aktivně pracují na různých činnostech jako výzkum, plánování a prezentace. Učitelova role není předávat žákům hotové odpovědi, ani jim říkat, co dělat nebo co se učit.

Žáci improvizují. Hra nemá scénář. To znamená, že stejná počáteční situace může vést k různým výsledkům. Zvláštní pozornost se věnuje budování rolí. Učitel žáky povzbuzuje, aby hledali vlastní hlas a osobnost.

Největší rozdíl je ale v kontextu. V případě dramatické výchovy je kontext zcela nejdůležitější. To, co žáci říkají a dělají, vychází ze situace, ve které se žáci ocitají. Žáci se učí porozumět lidskému jednání v různých situacích.

Naproti tomu tradiční hraní rolí většinou znamená, že žáci procvičují dovednosti, které již mají. Snaží se představit si, co a jak by řekla jiná osoba v určité situaci. V rámci dramatické výchovy se do dané situace dostávají sami a přímo ji prožívají.

Očekávané přínosy vzdělávacího divadla

V této studii se různých divadelních aktivit účastnilo třicet dva vysokoškolských studentů. Studenti hodnotili přínos své účasti v divadelních aktivitách kladně, hovořili o růstu sebevědomí a rozvoji představitivosti, o svobodě vyjadřování, o aplikaci myšlenek, rozvoji kritického myšlení a hlubším porozumění.

Jako nevýhody uváděli časovou náročnost a nevhodnost metody pro všechny vyučovací předměty. Shodli se ale, že výhody převyšují nevýhody.

Studenti také hovořili o vysoké úrovni motivace a silném pocitu něčeho skutečného. Zdůrazňovali, že slyšet jiné a nečekané myšlenky od lidí v jiných rolích dává aktivitám přidanou hodnotu a rozvíjí otevřenost a toleranci. Kladně vnímali také vliv rekvizit, kostýmů a hudebního doprovodu.



Konkretizované výstupy učení ve studii

1. zlepšení znalostí v oblasti marketingu a dopadu marketingu
2. pochopení významu výzkumu v marketingu
3. rozvoj schopnosti učit se
4. získání pokročilých komunikačních dovedností
5. rozvoj schopnosti psát články do populárních časopisů zaměřených na marketing
6. rozvoj myšlení při diskuzi nad tématy

Závěry

Na níže uvedeném diagramu jsou znázorněny výsledky analýzy odpovědí studentů na otázku ohledně divadla jako vyučovací metody. Ve srovnání s klasickou výukou a přednáškami divadlo hodnotili jako účinný vzdělávací nástroj. Účast na divadle jim mimo jiné pomohla vylepšit schopnosti prezentovat, psát, porozumět, spolupracovat a rozhodovat se.

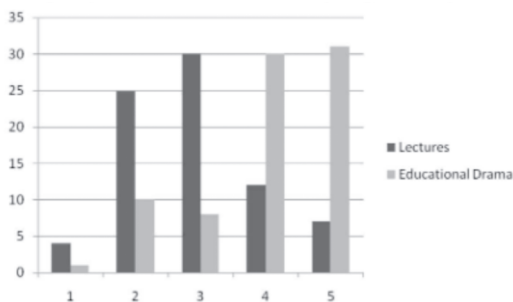


Figure 1: Respondents' views of how much they learn when educational drama or lectures is used as a learning method

Note: Scaled response: 1 = never learn anything, 5 = always learn a lot



Variable	Mean	Standard deviation
<i>Communication skills</i>		
"Doing educational drama has helped me develop my presentational skills" (Presentation)	3.6	0.643
"Doing educational drama has helped me develop my skill in writing" (Writing)	2.6	0.819
<i>Learning</i>		
"Educational drama helps me understand theoretical concepts" (Theory)	3.3	0.569
"Educational drama is helpful in understanding complex problems" (Understanding)	3.1	0.640
"I learn a lot when educational drama is used" (Learning method)	3.2	0.844
<i>Social skills</i>		
"Doing educational drama gives me the confidence to express opinions" (Confidence)	3.3	0.740
"Doing educational drama has helped me develop my team-working skills" (Team work)	3.6	0.644
<i>Real world</i>		
"Educational drama illustrates how business/marketing works in the real world" (Real)	3.5	0.577
"Educational drama helps me understand how business decisions are made" (Decisions)	3.2	0.612

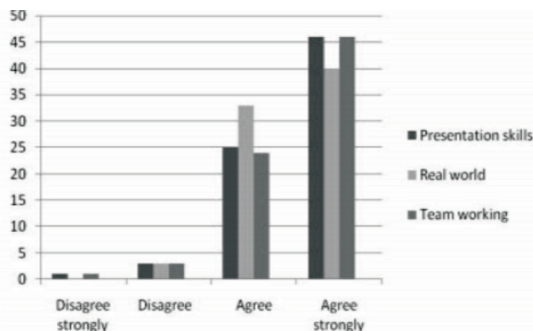


Figure 2: Respondents' perceptions of the nature of what they learn when educational drama is the learning method

Note: Statements used were "Doing educational drama has helped me develop my presentational skills", "Educational drama illustrates how business/marketing decisions are made in the real world", "Doing educational drama has helped me develop my team-working skills".

Používané dramatické techniky

Kromě seznámení se s odbornou literaturou a příklady dobré praxe učitelům doporučujeme, aby se seznámili s následujícími divadelními technikami.



Dramatické hry

Dramatické hry jsou aktivity, jejichž prostřednictvím můžeme žáky seznamovat s tím, o čem je divadlo. Tato forma aktivit není tak vtíravá, ale přitom vyžaduje vysokou úroveň účasti žáků.

Sborová dramatizace

Sborová dramatizace od žáků vyžaduje, aby četli nahlas. Každý účastník má jinou roli. Využívají se básně, dětské říkanky nebo třeba ilustrované knihy. Účastníci mají příležitost experimentovat s hlasem, zvuky, gesty a pohyby těla.

Výjev

V dramatickém výjevu žáci pomocí těl vytvářejí obrazy. Přitom žáci věnují pozornost detailům a vztahům. Výjevy jsou scény zmrazené v čase a obvykle se skládají alespoň ze tří úrovní. Důležitý je výraz ve tváři a řeč těla. Tato technika pomáhá rozvíjet schopnost něco předvádět a komunikovat s publikem.

Improvizace

Improvizace je dramatizace bez scénáře. Účinkující reagují na podněty z prostředí. Může být výbornou přípravou na hraní rolí. Žáci se učí vnímat svoji pozici i výraz. Improvizace výrazně zlepšuje jejich tvořivost.

Hraní rolí

Hraní rolí znamená hraní jiné osoby v reálné nebo fiktivní situaci v nejrůznějších kontextech. Ve škole se tato technika hodí pro rozvoj porozumění určitému obsahu.

Rekonstrukce

U této techniky je třeba, aby byla činnost zasazena do konkrétní historické epochy nebo konkrétního příběhu. Nezávisle na tom, v jaké historické epoše je příběh zasazen, odehrává se „ted“ a v přítomném čase. Žáci pracují i s písemným materiálem, na jehož bázi budují svoji postavu.



Rozšířené hraní rolí

Jak by scéna pokračovala poté, co končí? Nebo co jí předcházelo? Tvoří se prequel nebo dohra konkrétní situace a rozvíjí se logika příčiny a následku.

Horké křeslo

Každý žák podstoupí ve své roli interview. Tím se prohlubuje jeho porozumění roli. Otázky mohou klást všichni ostatní účinkující.

Panel expertů

Žáci provedou výzkum a stanou se experty na problematiku. Pochopí tak, co to znamená být expertem a na jak širokou škálu otázek musí být experti schopni odpovědět.

Psaní v roli

Alternativou k výše popsaným strategiím je chtít, aby žáci v roli něco napsali. Různé postavy budou v různých situacích psát jiné texty, například dopisy, monology a podobně.

ČÁST 2

A teď trochu praktičtěji: Jak můžete použít divadelní scénář v hodinách?

Ve chvíli, kdy se učitel rozhodne, že se do výše popsané metody a technik pustí, bude potřebovat vědět, jak přesně na to. Proto v této druhé části nabízíme praktické rady a doporučení, jak přesně postupovat.

Volba cíle

Každá vzdělávací aktivita vyžaduje stanovení cílů. V tomto případě bude učitel muset formulovat jak cíle vzdělávací, tak dramatické.



Ze vzdělávacího hlediska musí učitel stanovit, čeho přesně chce prostřednictvím určité aktivity dosáhnout. Například když psal profesor Theodore Andriopoulos scénář k detektivní hře „Kdo zabil pana X?“, měl v hlavě zcela jasný cíl: chtěl, aby si žáci zopakovali látku, kterou probírali v průběhu celého školního roku. Proto jsou součástí scénáře matematické hádanky a úkoly, které vycházejí ze cvičení na konci každého tematického celku v učebnici.

Struktura příběhu se bude odvíjet od vzdělávacích cílů celé aktivity. Půjde o historické vyprávění? Tomu bude odpovídat struktura. Nebo bude příběh rozvíjet schopnost řešit úlohy? I tomu bude třeba přizpůsobit strukturu.

Ve chvíli, kdy učitel stanoví vzdělávací cíl, bude muset vzít v úvahu divadelní aspekty. Otázka, na kterou si bude muset odpovědět, je následující:

Vyvrcholí vše divadelním představením?

Co bude konečným výstupem celé aktivity? Vyvrcholí to vše vystoupením, nebo dramatické formy využijete jen v rámci vyučovací hodiny?

Na jedné straně, pokud mají žáci vizi nějakého výstupu, budou pravděpodobně více motivováni. Nikdy to ale nesmí vést k tomu, že by orientace na cíl zastínila význam samotného procesu. Učitel by měl věnovat víc pozornosti fázi přípravy a sdílení znalostí než samotnému vystoupení.

Na druhé straně pokud je cílem aktivity divadelní vystoupení, ponese to s sebou spoustu problémů navíc; může být velmi obtížné v časovém rámci výuky matematiky nachystat a nazkoušet velké divadelní představení. Pravděpodobně se budete muset omezit na kratší vystoupení, které nepřesáhne 10 minut.

A platí, že vzdělávací divadlo rozhodně není metoda, která by nutně musela být zakončena představením. Učitel se může podle potřeb konkrétní třídy a vyučované látky rozhodnout pro krátká dramatická cvičení v každé hodině. Žáci mohou mít například role, třeba role finančních poradců velké společnosti, která potřebuje snížit provozní náklady o 20 %. Mohou diskutovat, kde se dá šetřit. Mohou sestavit rozpočet a obhajovat ho. Taková aktivita nekončí divadelním představením, ale



vede k tomu, že žáci lépe rozumí problematice, že se rozvíjí jejich schopnosti řešit problémy, prezentovat a vyjednávat a zároveň se u toho baví.

Poznámka: v dalším textu předkládáme metody tak, jak se s nimi bude pracovat v případě, že celá aktivita vrcholí představením.

Práce ve skupinách

Pokud chceme, aby byli žáci opravdu aktivní, je dobré, aby pracovali v menších skupinách. Skupiny by měly být vytvořeny tak, aby v každé z nich byli žáci průměrní, nadprůměrní i podprůměrní. Když dá učitel všechny vynikající matematiky do jedné skupiny, nebude to fungovat. Ostatní skupiny budou mít pocit, že se jim nikdy nemohou vyrovnat, a jejich motivace výrazně klesne.

Počet žáků ve skupině by měl být mezi dvěma a pěti. Jeden člověk není skupina, a pokud bude žáků více než pět, roste riziko, že někteří ve skupině nebudou příliš aktivní a nechají práci na ostatních.

Volba námětu

Volba námětu bude záviset na probírané látce. Pokud má učitel jasnou představu, bude pro něj snazší nadchnout žáky. Když ale dá žákům možnost, aby si námět zvolili sami, bude jejich nadšení ještě větší.

A jak docílit toho, aby si žáci zvolili téma společně? Proberte s nimi cíle aktivity a pak jim nechte čas, aby sami ve skupinách navrhli různá témata. Vyzvěte je, aby každá skupina vybrala z navržených několik témat (obvykle tři až pět), na kterých bude pracovat celá třída. Jednotlivé skupiny napíší svá vítězná témata na tabuli a zdůvodní svůj výběr. V následujícím kroku celá třída hlasuje pro tři favority, ať už zvednutím ruky nebo třeba tajným hlasováním na papírcích.

A je to – třída společně vybrala svého favorita a žáci na tomto tématu mohou začít společně pracovat.

Sdílení odpovědnosti

Ve chvíli, kdy jsou žáci rozděleni do skupin, má každá skupina nějaký úkol, odpovědnost, povinnost. Není možné ani účelné, aby každý žák ve skupině dělal



všechno. Někteří žáci se při plnění určitých úkolů nebudou cítit dobře – někteří nebudou chtít vystupovat na jevišti, jiným zase nebude vyhovovat, pokud budou muset hodně psát. Žáci budou muset ve skupinách diskutovat o přednostech a schopnostech jednotlivých členů a podle toho si rozdělit úkoly. Někdy je dokonce možné postupovat tak, že nejdřív ve třídě proběhne diskuze o tom, co kdo umí a v čem je opravdu dobrý, a teprve potom se vytváří jednotlivé skupiny. Úkoly, které bude třeba rozdělit, jsou psaní scénáře, hraní, příprava hudebního doprovodu, režie, výprava, výroba kostýmů a rekvizit. Když víte, co kdo umí, rozdělte žáky do skupin. Dá se totiž očekávat, že každý žák bude dávat přednost jedné z aktivit. Pokud už jsou skupiny vytvořené, dovolte žákům, aby případně přešli do jiného týmu, ve kterém budou moci dělat tu činnost, o kterou nejvíce stojí.

Psaní scénáře

Začátek

Na začátku musí být osnova scénáře, bez toho nelze práci na divadle začít. Není ale nutné, aby celá třída čekala, až bude existovat detailní scénář včetně jednotlivých dialogů. Pracovat lze začít už dříve. Žáci mohou pracovat na kostýmech, vytvářet osobnost jednotlivých postav (obzvláště pokud jde o postavy historických osobností), složit hudbu, improvizovat atd.

Obecně panuje mylná představa, že matematickou látku nejlépe pochopí ti studenti, kteří budou pracovat přímo na scénáři. To ale není pravda, protože do práce na projektu se postupně zapojí úplně všichni, jen z jiného úhlu pohledu. Například žák, který bude chystat rekvizity ke hře z antického Řecka, zjistí, že tehdejší matematici neměli k dispozici pravítko a dokonce nepoužívali ani gnómon.

Dále je dobrou praxí, aby ti, kdo pracují na scénáři, na každém setkání celé třídy přečetli, co už je napsáno. Tak se do matematického obsahu i budování příběhu zapojí všichni žáci. Navíc ti, kdo scénář píšou, budou rozvíjet své prezentační dovednosti.

Ale jak začít psát scénář? Psaní scénáře je komplexní proces a bude vznikat v mnoha krocích. Začátek je ale nesmírně důležitý. V tomto stádiu je dobré, pokud pomůže učitel. Může k tomu použít některé oblíbené písemné aktivity a cvičení. Například některou z následujících dvou.



Exploze

Exploze psaní je desetiminutové písemné slohové cvičení. Učitel vybere motivující matematické téma a vyzve žáky, aby o něm něco 10 minut psali, aniž by si dělali starosti s formou a kvalitou toho, co napíší.

Myšlenka, že máte napsat povídku, může být znepokojivá. Je lepší říct si, že budete psát 10 minut, a pustit se do toho. Nepřestávejte a neohlížejte se zpět.

Jak exploze pomáhá? Tuto metodu často využívají novináři nebo spisovatelé, když jsou v časové tísně nebo když se nemohou dostat do správné tvůrčí nálady, aby napsali delší kapitolu. Sednou si a 10 minut píšou. A třeba jim to později bude sloužit jako solidní základ chystané práce. Exploze psaní také podporují invenci, protože ten, kdo píše, se nezastavuje a nevrací, aby cokoli upravoval.

Jiný úhel pohledu

Je zábavné představit si, jak budete vypravovat Tři malá prasátka z pozice vlka. Napište krátký „skutečný příběh“, a pak ho vyprávějte z jiného úhlu pohledu. Co třeba odvyprávět Popelku z pohledu nevlastních sester?

A teď si představte, že totéž využijete v matematice. Představte si například zrození čísla nula z pohledu ostatních čísel. Všechna ostatní čísla si myslí, že nemá žádnou hodnotu, dokud se nula k jednomu z nich nepostaví ... Zamyslete se také nad pythagorejci ... kromě slavné Pythagorovy věty ... zjistěte něco o komunitě pythagorejců. Co když bude příběh vyprávět jeden z žáků vyloučených z komunity? Nebo si představte, jak obdélník, který je ve vězení v Království rovin, vypráví neuvěřitelný příběh svého třídimenzionálního dobrodružství a zoufá si, že ho všichni mají za blázna.

Nechte děti přemýšlet, co přesně vědí o vybraném matematickém tématu. A pak ať zkusí totéž vyprávět z jiného úhlu pohledu.

Poté by měl následovat výzkum o vybraném tématu a výsledky tohoto výzkumu by měly být prezentovány ostatním spolužákům. Tak můžete do tématu vnést spoustu inspirativních a inovativních myšlenek.



Budování scénáře

Jakmile máte všechny potřebné informace, je třeba začít vytvářet příběh. Pokud chcete mít jistotu, že myšlenky dobře uspořádáte, postupujte podle následujících otázek:

Kde a kdy se příběh odehrává?

Odpovědi na tuto otázku mohou být historicky přesné (v alexandrijské knihovně 200 př. n. l.) nebo zcela smyšlené (na planetě vzdálené tisíce světelných let).

Co (přesně) se stalo?

Fakta je třeba podat v takovém pořadí, aby postupně odhalila příběh.

Kdo to všechno udělal?

Je hlavní postava historická osobnost? Nebo fiktivní postava? Bude hlavním hrdinou osoba, nebo personalizace matematického symbolu či pojmu? Třeba funkce, která je v depresi, protože je konkávní a klesající?

Proč se to stalo?

Aby měla hra nějaké poučení nebo účinek, musíme se ptát proč. Proč postava jednala takto? Nebo se věci daly do pohybu v důsledku nějakých okolností? Měla na to vliv tehdejší politická nebo společenská situace?

Jak se to stalo?

Toto je bonusová otázka. Dává prostor rozpracovat příběh. Odpověď na ni si žádá detaily a další myšlenky, autor se musí pohroužit hlouběji do příběhu.

Nemůžeme ukončit výklad o psaní scénáře, aniž bychom nezmínili tři základní prvky scénáře, které pocházejí již ze starověkého Řecka: **mythos – étos – výprava**.

Mythos se týká příběhu. Jak lze napsat příběh, který bude zajímavý na jevišti? Příběh musí být dobrý, musí v něm být nečekané zápletky a vyvrcholení. Příběh mívá tuto strukturu: nejprve se představí hlavní postavy a jejich každodenní život. Pak něco naruší jejich poklidný život. Postavy se rozhodnou nějak jednat, nebo dá



vše do pohybu nějaká náhoda. Postavy si stanoví cíl a snaží se ho dosáhnout. Tuto snahu narušují stále narůstající problémy.

V závislosti na ladění hry nakonec postavy svého cíle dosáhnou, nebo selžou. V závěru hry je nastolen nový řád, nový status quo. A proto je příběh důležitý, protože došlo ke změně původního stavu.

Étos se týká postav. Kdo jsou, jaký je jejich příběh, co je motivuje k určitému jednání? Dobrá postava má určité jasně dané vlastnosti a chová a rozhoduje se v souladu s nimi. Uvědomte si, že postava z Dickensovy Vánoční koledy Ebenezer Scrooge byl tak velký skrblík, že jeho jméno vstoupilo do angličtiny jako přídavné jméno, které označuje lakotu, skrblictví a úzkoprsost (scrooge = skrblík). Stejně tak jméno Heidi evokuje holčičku, která volně běhá v horách.

Výprava je vše ostatní, to, co vytváří atmosféru, kulisu příběhu, podává odpovědi na otázky kdy a kde. Týká se scény, atmosféry.

Když příběh napíšete, budete mu muset dát formu. A možná ho také zkrátit. Nenechávejte text moc dlouhý. Není snadné zkracovat text, který už jste napsali, ale časový limit je neúprosný. Jeden z dobrých postupů při rozhodování, co v textu vynechat, je číst ho nahlas před publikem, třeba před třídou. Odhalíte tak místa, kde i vy sami budete cítit, že byste text raději zestručnili nebo se přes ně dostali rychleji. A to jsou právě místa, kde můžete zkracovat.

Improvizační postup

Jiný způsob psaní scénáře je tak zvaný improvizační postup. V takovém případě příběh nevymýšlí tým scénáristů, ale skupina herců, kteří improvizují na dané téma, přímo na místě vymýšlejí dialogy, pohyby, chování postav a vlastně i postavy samé.

Bude záležet na tom, s jakou skupinou žáků pracujete. Improvizace mohou ve výuce fungovat, ale podmínkou je, aby se žáci nestyděli, aby byli ochotni pořád pracovat na jednotlivých postavách, aby dobře spolupracovali a uměli reagovat jeden na druhého. Pokud budete chtít pracovat takhle, role scénáristů nejprve vyhledají a připraví fakta a podklady, na kterých bude improvizace stavět. A poté budou zapisovat všechny dialogy a scény, které improvizátoři vytvoří. Na závěr potom vyberou to, co ve finální podobě hry zůstane.



A když už je scénář hotový, co dál?

A teď vyvstává další otázka: Co budou dělat scénáristi ve chvíli, kdy je scénář hotový a hra se začíná zkoušet?

Jsou dvě možnosti, které se navzájem nevylučují. Když budou scénáristi chtít, mohou se rozdělit a přidat se k jiné profesi, například k zvukovým technikům, návrhářům kostýmů apod. Pokud by nechtěli, mohou se v průběhu jednotlivých zkoušek představení stát kritiky, sledovat přípravu a poskytovat zpětnou vazbu. Mohou kontrolovat, že ostatní správně rozumějí textům ve scénáři, že správně interpretují dialogy a podobně.

Zkoušky a přípravy

Ve chvíli, kdy je scénář dopsán, je čas začít zkoušet. V tuto chvíli začínají žáci pracovat celou řadou nových způsobů a používat dříve nepoznané techniky. O nich se více dočtete v kapitole *Divadelní metoda*. Patří sem hudba, doladování scénáře, kostýmy, výprava a rekvizity.

Poslední otázka, na kterou se pokusíme v této kapitole odpovědět je, jaká je vlastně časová náročnost používání divadelních forem. Můžeme ji začlenit do běžných hodin matematiky, nebo patří do nepovinného předmětu či odpoledního kroužku? Ve většině případů bude rozhodnutí záležet na dohodě učitele s vedením školy. Odpověď často bude taková, že je optimální zkombinovat oboje. Začít v běžných hodinách matematiky, vzít si na pomoc učitele dramatické výuky, požádat ho o pomoc a „půjčit“ si od kolegů několik hodin navíc. Těsně před premiérou pak možná bude nutné zkoušet i ve volném čase, odpoledne nebo třeba o víkendu.

Představení

Když se přiblíží den představení, vzroste nadšení i nervozita dětí. Taková situace klade na učitele rostoucí nároky na organizaci i řízení. Představení bývá vzrušující a dynamická událost a většinou přináší potěšení účinkujícím i divákům. Je důležité žákům připomínat, že si mají vystoupení užít a že mají hodit za hlavu všechny obavy, zda budou dokonalí.

Vystoupení v mnohém připomíná test nebo zkoušku. Nemá cenu se na poslední chvíli snažit něco dohnat a dělat poslední úpravy: to, co žáci neměli čas pečlivě



nazkoušet, stejně pravděpodobně zapomenou. Na druhou stranu by ale žáci měli počítat s tím, že se něco nemusí povést, a měli by být připraveni v případě potřeby improvizovat. Když se někomu bude odlepovat knírek, měl by na to někdo z ostatních účinkujících vtipně zareagovat. Publikum se zasměje s nimi.

Profesionální herci obvykle dělají to, že když se něco na jevišti nepodaří, vtipně to okomentují. Tím si získají publikum na svoji stranu. Druhá možnost je situaci přejít jakoby nic. Když něco vypadne, je nejlépe improvizovat – publikum stejně neví, jak měla hra vypadat; kromě trapného ticha není žádné špatné řešení podobné situace.

Hodnocení projektu

Kdy můžeme projekt matematického divadla hodnotit jako úspěšný? Obecně lze říci, že pokud se v jeho průběhu podaří naplnit stanovené vzdělávací cíle, pokud se do něj žáci aktivně a kreativně zapojí, pokud jim poskytuje nový pohled na matematiku a pokud si díky němu užili zábavu, byl úspěšný. Projekt se bude snáze hodnotit, pokud budou předem stanovena určitá kritéria hodnocení – přesnost obsahu, efektivita sdělení, zapojení žáků, kreativita apod. Velmi doporučujeme také zpětnou vazbu od publika. To vše přispěje k objektivitě hodnocení.

např.:

Kritéria hodnocení divadelní aktivity v hodině

Prázdné sloupce v tabulkách jsou určeny pro hodnocení, ať už na škále 0-10, pomocí písmen, plusů a minusů.

I. Matematický obsah

Žák si zvolil téma, které se probírá v hodinách matematiky		
Žák téma dobře převedl do divadelní formy		
Žákovi se podařilo jasně vysvětlit vybraný pojem		



II – Divadelní stránka

Žák vystupuje uvolněně a sebevědomě a správně se vyjadřuje.		
Žák dobře pracuje s prostorem.		
Žák se řídil zadáním.		

III – Kreativita výpravy

Žák se aktivně zapojuje, ale vnímá i ostatní.		
Žák byl originální (např. hudební doprovod, ...).		

Úprava existujícího scénáře

Mohou nastat situace, kdy budete zvažovat úpravu již existujícího scénáře (protože máte málo času nebo prostě proto, že vás upoutal). Stejně tak můžete adaptovat knihu nebo film.

Před jakoukoli adaptací musíte zjistit, jak je to s autorskými právy k dílu. Obvykle budou autorská práva patřit autorovi díla a je jen málo děl, která by nebyla autorským právem chráněna. To znamená, že potřebujete souhlas autora s plánovanou adaptací. Budete ho muset oslovit, požádat o souhlas a zjistit, kolik to bude stát.

Správná věc je tedy sehnat kontakt na autora díla a zakoupit od něj práva k dílu. V některých případech, kdy dílo používáte k vzdělávacím účelům, vám může být poplatek prominut.

Pokud se chystáte adaptovat text z 18. století, není už chráněn autorským právem a patří do tak zvané „veřejné domény“, takže nemáte žádné povinnosti ve smyslu ochrany autorských práv.

Ve chvíli, kdy máte vyřešena autorská práva k původnímu materiálu, je čas promýšlet, jak příběh adaptovat. Metody práce jsou obdobné, jako když píšete vlastní příběh. Pokud už dialogy nejsou napsané, měli by se psát tak, aby odpovídaly



potřebám konkrétní situace a třídy. Práce by měly probíhat v režii týmu scénáristů, stejně jako kdyby psali vlastní scénář. Bude dobré, když při práci na adaptaci scénáře bude zároveň probíhat výzkum, který bude zjišťovat detaily o pojmech a myšlenkách v původním scénáři. O průběhu práce by měli scénáristé pravidelně informovat ostatní, společně se spolužáky rozhodovat, co v novém scénáři bude. I v případě, že bude třída pracovat improvizací, lze vycházet z původního příběhu, knihy či divadelní hry.

Nikdy nezapomínejte, že každá skupina dětí je specifická. To znamená, že každý materiál je třeba upravovat podle potřeb a dynamiky dané skupiny. Učitelé a žáci se mohou rozhodnout, že nechtějí moc měnit, nebo jim existující scénář poslouží jen jako výchozí bod. Ať tak či onak, na začátku by měli mluvit o tom, proč si vybrali zrovna tuto hru, pojmenovat, co je na ní přitahuje. A až ji budou upravovat, toto prvotní kouzlo musí zůstat zachováno.



Kapitola A6: Zlepšování matematických kompetencí

Moderní technologie mají zásadní vliv na svět, ve kterém žijeme. Ovlivňují, jak mluvíme, jak přemýšlíme, jak se dostáváme k informacím. Rychlost změn neustále roste. Nemluvíme už o staletích a desetiletích, mluvíme o změnách v horizontu let. To lze doložit na příkladu internetu a jeho vlivu na naše životy – Wikipedie, Google nebo Facebook. Důsledkem změn je rostoucí tlak na školu jako instituci, která má připravit žáky na život v takto rychle se měnícím světě. Už nestačí, abychom ve škole předávali znalosti a postupy, musíme v žácích rozvíjet dovednosti, díky nimž budou celý život schopni adaptovat se na život ve stále se měnícím světě. Nejde o jednu schopnost či dovednost, ale o celý systém dovednostní, znalostní a schopností, o kterých se hovoří jako o klíčových dovednostech.

Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. Jejich výběr a pojetí vychází z hodnot obecně přijímaných ve společnosti a z obecně sdílených představ o tom, které kompetence jedince přispívají k jeho vzdělávání, spokojenému a úspěšnému životu a k posilování funkcí občanské společnosti.

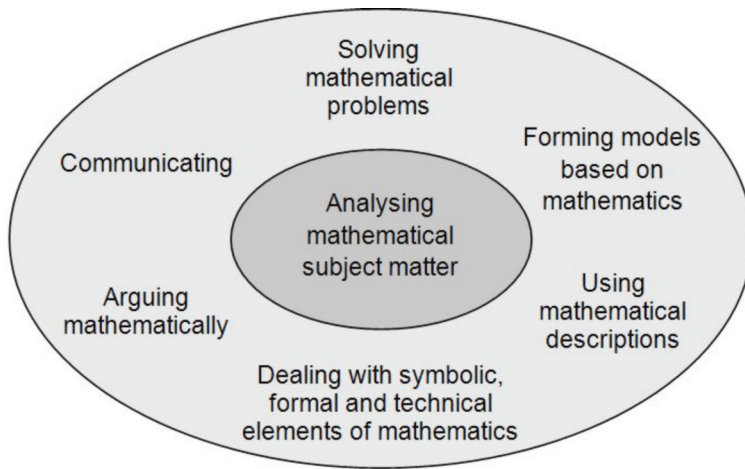
Klíčové kompetence nestojí vedle sebe izolovaně, různými způsoby se prolínají, jsou multifunkční, mají nadpředmětovou podobu a lze je získat vždy jen jako výsledek celkového procesu vzdělávání. Proto k jejich utváření a rozvíjení musí směřovat a přispívat veškerý vzdělávací obsah i aktivity a činnosti, které ve škole probíhají. [Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, MŠMT 2013].

Klíčové kompetence mají vliv na vyučování ve všech předmětech včetně matematiky. Cíle matematického vzdělávání jsou formulovány i s ohledem na rozvoj klíčových kompetencí. Kromě toho má ale výuka matematiky i vlastní cíle, které vycházejí z jejího specifického, matematického obsahu.

Matematická kompetence je schopnost rozvíjet matematické myšlení a používat ho při řešení každodenních problémů. Základem je dobře zvládnuté matematické řemeslo, početní dovednosti. Důraz je ale kladen také na postupy, aktivní přístup a znalosti. Matematická kompetence obsahuje v různé míře schopnost a ochotu učit se a používat matematické způsoby uvažování (logické a prostorové myšlení)



a reprezentace (vzorce, modely, grafy, tabulky). [Doporučení Evropského parlamentu a Rady – Klíčové kompetence pro celoživotní vzdělávání, 18. prosince 2006, (2006/962/EC)]



Obrázek 1 – Obecné kompetence [www.sinus-transfer.eu]

Matematickou kompetenci nelze oddělit od matematických znalostí a dovedností. Podmínkou rozvoje kompetencí jsou základní znalosti matematiky. K těmto základním znalostem patří znalosti čísel, měr a struktur, základních operací a základních matematických reprezentací, dále porozumění matematickým termínům a pojmům a povědomí o tom, na jaké otázky může matematika odpovědět.

Každý z nás by měl mít takové dovednosti, aby mohl základní matematické principy a postupy uplatňovat v každodenním životě doma i na pracovišti a aby rozuměl řetězci argumentů a uměl je zhodnotit. Každý z nás by měl umět matematicky uvažovat, rozumět matematickým důkazům, komunikovat jazykem matematiky a používat vhodné pomůcky.

Kladný postoj k matematice vzniká tehdy, pokud respektujeme pravdu, jsem ochotní hledat důvody a vyhodnocovat jejich oprávněnost. [Doporučení Evropského parlamentu a Rady – Klíčové kompetence pro celoživotní vzdělávání, 18. prosince 2006, (2006/962/EC)]



Divadlo a divadelní aktivity v matematice mohou rozvíjet klíčové a matematické kompetence. V následujícím textu se zaměříme na přínos divadla pro samotnou matematiku.¹ Analyzovali jsme příklady dobré praxe v různých zemích [viz Příklady dobré praxe MATheatre, www.le-math.eu] a na základě této analýzy určili následující oblasti, ve kterých využití divadla vede k rozvoji matematické kompetence:

1. Dramatizace a matematizace situace

Současné vyučovací strategie ve výuce matematiky se převážně orientují na téma. Dramatizace rozvíjí schopnost a ochotu používat různé formy matematického myšlení. Příkladem je aktivita *Autobus*, ve které se matematické úlohy modelují v kontextu autobusové dopravy. Podobně si děti mohou rozehrát situace, kdy např. jdou nakupovat, objednávají si v restauraci apod. Tedy situace, ve kterých počítají v kontextu situací z reálného světa. Zadání úloh jsou často upravovány samotnými aktéry, kteří reagují podle toho, jak se situace vyvíjí. Tím se děti učí porozumět komplexnosti světa a zároveň získávají zkušenosti s matematickým modelováním (aplikují matematiku v praktických situacích).



Obrázek 2 – Příklad nakupování v ZŠ a MŠ Písečná

¹ Přínos divadelních aktivit obecně je popsán v rámci předmětu Dramatická výchova.

² Na trase autobusu je několik (například pět) zastávek, které jsou označené A, B, C, D a E. Zastávky jsou na různých místech ve třídě, např. u katedry, umyvadla, nástěnné mapy, tabule, skříně, klavíru ... Na každé zastávce děti hrají, že nastupují a vystupují [Hejný, 2008, on-line: http://www.cme.rzeszow.pl/pdf/part_1.pdf#page=40]



Divadelní formy v rámci dramatizací rozvíjejí schopnosti spolupracovat při řešení úloh a úkolů, ve kterých se odráží každodenní zkušenosti žáků, a dále řešení využívat v praxi. Žáci se učí, kdy lze matematiku používat v běžném životě a že lze k výsledkům dojít mnoha různými způsoby.

2. Dramatizace a vizualizace matematických situací

Dramatizaci lze také úspěšně využít pro ilustraci čistě matematických situací. Příkladem je vizualizace řešení lineární rovnice (viz obrázek 3).



O3–Řešení rovnic

http://www.dailymotion.com/video/x6p7h8_mathematique_creation#.UcFkydgrizc

Divadelní formy v dramatizacích rozvíjejí procesy jako analyzování úloh a hledání řešení, hledání vhodného postupu, hodnocení výsledků s ohledem na typ úlohy.

3. Divadlo a dějiny matematiky

Divadlo lze také využít k tomu, aby se žáci seznámili s dějinami matematiky a historickými souvislostmi některých objevů v matematice. Takové aktivity pomáhají rozvíjet nejen chápání mezipředmětových souvislostí, ale také přesné a abstraktní myšlení. Žáci se jejich prostřednictvím seznamují s matematickými pojmy



a vztahy, seznamují se s jejich základními vlastnostmi a učí se pojmy podle vlastností klasifikovat.



Obrázek 4 – Aktivita z MATheatre 2010

4. Improvizace v matematickém kontextu

Činnosti improvizacího charakteru jsou pro rozvoj matematické kompetence také velmi důležité, ovšem pouze v případě, že v nich žáci musejí matematické pojmy používat. Příkladem takových aktivit může být úkol, aby žáci pantomimicky vysvětlili nějaký pojem, případně aby ho vysvětlili verbálně, aniž by použili tento pojem či slovní kořen tohoto pojmu. Tak se žáci učí přesně a stručně používat jazyk matematiky včetně matematických symbolů a také se učí rozlišovat mezi podstatnými a nepodstatnými vlastnostmi určitého pojmu.



Kapitola A7: Motivace a MATHeatre



*¡Motivación es
actitud en acción!*



Téma motivace je v současnosti jedním z ústředních témat v pedagogice, protože motivace je nezbytnou podmínkou pro žákovskou aktivitu a dosahování výsledků. Nelze očekávat, že by žáci bez potřebné motivace chtěli cokoli realizovat nebo že by se bez motivace nějaké činnosti věnovali s nasazením a dlouhodobě. Míra motivace má vliv na to, kolik energie žáci do učení vkládají. Základ motivace tvoří osobní zájem, a proto je potřeba, aby výuka v žácích probouzela touhu po poznání a mentální činnosti. Dá se říci, že úspěch žák závisí na tom, jestli se pro něj učení stane něčím, co ho osobně baví. V tomto kontextu lze motivy žáků považovat za činitele, který žáka vede k různým aspektům učení se a který souvisí s jejich vnitřními postoji. Inspirací k učení se je systém motivů, mezi něž patří kognitivní potřeby, cíle, zájmy, aspirace a ideály. Systém motivů dává konkrétní strukturu motivaci k učení se, která je zároveň stabilní a dynamická. Stabilitu motivace k učení a hierarchii v její struktuře určují vnitřní motivy. Dynamiku přinášejí do motivace sociální motivy. Obecně lze motivaci k učení se definovat jako systém stimulací, které u žáků vyvolávají intenzivní touhu po poznání.

Motivace má několik funkcí: je inspirací, řídí a organizuje naše chování, přikládá věcem osobní význam a smysl. Každá činnost vychází z potřeby, která vzniká v interakci žáka s okolím. Základem je psychický stav, který vytváří podmínky pro aktivitu. Pokud žáci necítí potřebu něco dělat, zůstávají pasivní. Motivace je k činnosti



nevybudí. Motivy ve vzdělávacím procesu jsou například touha získat dobrou známku, naučit se něco nového, být chválen rodiči. Než se podaří realizovat motiv, žák dosáhne mnoha průběžných cílů. Žáci by se měli věnovat smysluplným činnostem a měli by mít možnost vidět výsledky takové činnosti. Důležitou součástí motivace ve vzdělávání je zájem. Pro zájem je charakteristický emocionální náboj. Souvislost mezi zájmem a kladnými emocemi je obzvláště důležitý na počátku studia.

V hodinách je možné používat výukové metody, které podporují rozvoj dovedností jako vyjadřování myšlenek, jasné a přesné strukturování znalostí, komunikace se spolužáky a učitelem. Dosažení takových výsledků ve vzdělávacím procesu vyžaduje, aby byly v hodinách používány interaktivní metody pro doplnění tradiční výuky. A jedna z takových metod je divadlo. K důležitým vlastnostem divadla ve výuce patří: zvýšená aktivita žáků, skupinová práce; změna role učitele a žáků; interaktivní metody práce; nezvyklá práce s časem a prostorem; kombinace různých forem interakce.

Výuka, která využívá divadelních forem, od učitele vyžaduje nové role. Učitel žákům poskytuje podporu, stará se o vhodné výukové prostředí a atmosféru, je tutorem, dává rady a doporučení, zpětnou vazbu, stará se o to, aby žáci analyzovali, zobecňovali a navrhovali řešení. Žáci aktivně vstupují do kognitivního procesu porozumění a účastní se takových činností, které patří k jejich silným stránkám. Každý žák nějak přispívá, dochází k výměně názorů, znalostí, prostředků. A to celé probíhá v atmosféře emoční a intelektuální pohody.

Vzdělávací divadlo je nakonec hlavně o komunikaci, dialogu. Žáci spolu komunikují, rozvíjí se jejich vzájemné porozumění. Společně řeší úlohy, které jsou důležité pro každého z nich. Interaktivní model výuky v rámci MATHeatre může mít dvě formy:

- **instruktivní model:** žáci se učí tím, že hrají v divadelní hře, kterou napsal někdo jiný, nebo sledují, jak s hrou vystupují jejich spolužáci;
- **konstruktivní model:** žáci se učí tím, že hrají ve hře, kterou sami napsali.

Učení se v rámci účinkování v divadelní hře má emocionální náboj. Divadlo vytváří inspirativní prostředí. Divadlo se dotýká dvou domén: emoční domény – osobní (vnitřní) motivace, emulace, zvědavost, sebevědomí; kognitivní domény – důležitý



a smysluplný kontext, aktivní účast v „dialogickém příběhu“, organizace, různé situace, zpětná vazba, podpora žáků při uspořádávání myšlenek.

MATHeatre je de facto simulace, která vyžaduje aktivní účast při aplikování získaných znalostí. Jde o imitaci skutečné aktivity v jiné, uměle vytvořené situaci. Účastníci buď aktivně vystupují, nebo jsou v roli diváků. Efektivita je ve srovnání s tradiční výukou vyšší. Divadelní hry jsou pro žáky nejen zajímavé, ale i zábavné. Rozvíjejí komunikaci, zvyšují zájem žáků a podporují jejich samostatnost. Hraní vzdělávacího divadla je postaveno na principech aktivity, dynamiky, zábavy, hraní rolí, skupinové práce, modelování akce, zpětné vazby, kolektivity, soutěživosti, efektivity a systému.

Žáci mísí realitu s fantazií a přitom se učí. Simulují předem definovanou situaci, přičemž používají, co se naučili, nebo se to tím učí a rozvíjejí nové schopnosti, a to včetně sociálních dovedností: komunikačních dovedností – formulování názorů, naslouchání ostatním, verbální a neverbální formy komunikace, spolupráce, hledání kompromisu, předcházení a řešení konfliktů. Díky hře se žáci učí chápat společenské role. Zkoumají vzorce a pohnutky chování jiných lidí. Socializují se, tzn. seznamují se s formami chování, které se od nich očekává.

Žáci se také učí prostřednictvím úspěchů a neúspěchů celé skupiny. Zjišťují, že oboje závisí na práci každého jednotlivce ve skupině a soustavné interakci mezi všemi členy skupiny. Je třeba, aby se o dobrý výsledek společné práce zajímala celá skupina a aby spolu jednotlivci nesoupeřili. Základní principy spolupráce jsou:

- jedna úloha pro celou skupinu;
- jedno společné hodnocení a odměna pro celou skupinu;
- spravedlivé rozdělení rolí.

MATHeatre umožňuje řešit celou řadu různých didaktických úloh, které můžeme rozdělit do tří skupin:

- teoretické (motivace k teoretické přípravě, formování systému porozumění, kompetencí a konkrétních způsobů praktického použití);
- experimentální (s možností ověřovat komplexní přípravu);



- expertní (žáci se dostávají do různých pozic – hrají odborníky, kteří hledají správná řešení jako skuteční experti, analyzují a hodnotí řešení).

Situační didaktické hry se mohou dělit podle pěti základních rysů:

1. podle charakteru situace: reálná, fantazijní, konkurenční, vzdělávací;
2. podle charakteru divadelní hry: interakce mezi skupinami, soutěž;
3. podle charakteru prezentace a zpracovávání informací: s klíčovou rolí učitele; divadlo s využitím informačních technologií a multimédií;
4. podle dynamiky modelovaných procesů: omezená časová perspektiva, neomezená časové perspektiva, improvizace;
5. podle míry náročnosti: náročná výprava (multilaterální interakce s mnoha souvislostmi); středně náročná výprava; nenáročná výprava bez skupinové interakce.

Metoda MATHeatre umožňuje realizaci všech pěti didaktických funkcí. MATHeatre je formou aktivního, interaktivního učení. Žáci se učí tím, že se účastní různých pečlivě připravených vzdělávacích aktivit v rámci divadelních her. To, na co jsou žáci zvyklí z tradičních hodin (krátké hodiny, přerušování činnosti, ústřední role učitele, pasivní role žáků), je nahrazeno pečlivě připravenými vzdělávacími aktivitami, ve kterých hrají nejdůležitější roli sami žáci. V některých případech jedna z rolí připadá učiteli, v jiných zůstává v pozadí.

Žáci v MATHeatre mají šanci prozkoumávat vlastní aktivitu a zkušenosti a snaží se zdokonalit se. To je naprosto jiný přístup než v klasické výuce, kdy se žáci soustředují na to, aby předvedli své znalosti a dovednosti. MATHeatre se zaměřuje na prozkoumávání činností a získaných znalostí, což vede k celkovému zlepšování dovedností i znalostí v matematice. Když žáci chystají divadelní hru, musejí proniknout do matematického tématu, na kterém hra staví.

Roste efektivita vzdělávacího procesu. Poznatky, které žáci nabývají tímto způsobem, jsou trvalejšího charakteru. Vyžití divadelních her a také skupinové práce ve vzdělávání vede k rozvoji osobnostních kvalit jako aktivita, iniciativa, rychlost, nové formy vystupování a komunikace. Velmi dynamicky se rozvíjí emoční stránka a kladný vztah k poznání, protože žáci prostřednictvím divadla transformují obecné znalosti na znalosti, které jsou pro ně osobně významné.



Kapitola A8: Komunikační dovednosti a MATHeatre

Komunikace je komplexní způsob přenosu informací (obsahu, poselství) mezi dvěma stranami – komunikujícím a příjemcem. Při komunikaci používáme kombinaci metod (písemné, verbální, neverbální). Podle některých teorií kontakt vzniká v rámci verbální komunikace, zatímco neverbální komunikace, chápaná jako součást metakomunikace, posiluje nebo zeslabuje afektivitu komunikace. Pojmy verbální a neverbální komunikace budeme používat i v dalším textu.

Nyní si představme aspekty komunikace, které jsou pro úspěch v MATHeatre nezbytné:

1. porozumění publiku
2. příprava obsahu
3. sebevědomí
4. kontrola prostředí

Pro ilustraci teď uvádíme základní poučky pro přípravu dobrých prezentací. Uvádíme je zde proto, že mnoho z uvedených principů se vztahuje i na přípravu dobrého divadelního vystoupení.

Porozumění publiku

Úspěch prezentace lze často hodnotit podle reakcí publiku. Ještě než začnete chystat svoji prezentaci např. v PowerPointu, zvažte, co od vás bude očekávat publikum, pro které svoji prezentaci chystáte. Doporučujeme postupovat následovně:

Určete, kdo bude v publiku a jaké znalosti u nich lze očekávat. Zjistěte si, co vlastně od vašeho vystoupení očekávají.

Co se chtějí dozvědět? Mají nějaké zvláštní zájmy, které byste neměli opomenout?

Vytvořte si osnovu své prezentace a požádejte někoho o předběžnou zpětnou vazbu.



Pokud se vám podaří naplnit očekávání publika (budou souhlasně přikyvovat a usmívat se), nikomu nebude vadit, že vše není dokonalé. To, co publikum bude nejméně vyžadovat, je, abyste splnili jejich prvotní očekávání. Když se to stane, můžete si říct, že se vám podařilo splnit úkol.

Příprava obsahu

Jediný způsob, jak splnit očekávání publika, je předložit mu obsah, který očekává: musíte rozumět tomu, co prezentujete a jak to prezentujete. Pokud budete informace podávat dobře, publikum si pravděpodobně zapamatuje, co jste řekli – a budou si pamatovat i vás.

Obsah můžete uspořádat mnoha způsoby a bude to záležet na typu vaší prezentace. Můžete pracovat podle následujících principů:

- **Vyberte klíčové body** – Aby publikum lépe pochopilo vaše poselství, uspořádejte obsah do pěti až sedmi klíčových bodů.
- **Vynechte nepodstatné detaily** – Dobré prezentace jsou pro publikum inspirací, aby se chtělo dozvědět více, aby hledalo odpovědi na další otázky a prohloubilo si tak vlastní znalosti.
- **Udělejte si osnovu** – Řekněte publiku, co se chystáte sdělit, aby věděli, co očekávat. Tak hned na začátku vzbudíte jejich zájem.
- **Dejte si záležet na úvodu a zakončení** – Upoutejte pozornost hned na začátku a zakončujte něčím, co si odnesou. Nevyčerpejte všechno své úsilí v hlavní části prezentace. Pokud publikum neupoutáte hned na začátku, nesoustředí se na vaše vystoupení.
- **Používejte příklady** – používejte spoustu příkladů, na kterých budete tvrzení ilustrovat: příběhy, každodenní zkušenosti, metafory, udržte tím pozornost.

Jedním z typů prezentace je ta, ve které se snažíte publikum o něčem přesvědčit. Jako rámec takové prezentace vám může posloužit pět kroků Monroeovy motivační sekvence:

- **Získejte pozornost publika** – Začněte něčím opravdu poutavým, návnadou, třeba šokující statistikou nebo motivačním obrázkem. Provokujte a stimulujte.



- **Vytvořte potřebu** – Přesvědčte publikum, že je nějaký problém a že se jich týká –, a pak je přesvědčte, že je třeba věci změnit.
- **Definujte řešení** – Vysvětlete, co je podle vás třeba udělat.
- **Podejte detailní obrázek úspěchu (nebo neúspěchu)** – Předložte publiku jasnou vizi; něco, co mohou vidět, slyšet nebo cítit.
- **Vyžadujte, aby bylo publikum aktivní** – Zapojte publikum na úplném začátku a stále od nich něco požadujte.

Na to, jak být přesvědčivý, se ještě podíváme z pohledu rétorického trojúhelníku. Vždy zvažujte to, co se chystáte říci, ze tří úhlů pohledu: z pohledu autora, publika a kontextu. Je to metoda, pomocí níž se vám podaří být důvěryhodný a díky níž budou vaše argumenty logicky uspořádané a publikum je bude moci snadno sledovat.

A ještě další tipy, které vám mohou pomoci:

- **Zkoušejte, posílíte si sebevědomí** – pokud si prezentaci budete zkoušet, bude vaše řeč a gesta působit přirozeněji. Není nutné, abyste se prezentaci učili z paměti, ale obsah byste měli znát natolik dobře, abyste o něm mohli mluvit plynule a s lehkostí a abyste v případě potřeby mohli obsah oproti původním plánům upravit.
- **Buďte flexibilní** – To je možné pouze tehdy, pokud materiál dobře znáte. Nikdy neprezentujte něco, s čím jste se seznámili teprve včera večer. Když si nejste něčím jisti, prostě to přiznejte a pokuste se najít odpověď.
- **Vítejte reakce publika** – Je to projevem toho, že téma dobře znáte. Pokud budete schopni reagovat na dotazy a poznámky publika, budete působit věrohodně a profesionálně. Snáze publikum přesvědčíte.
- **Používejte vizuální pomůcky** – Vizuální pomůcky používejte v přiměřené míře. Tak, abyste neodváděli pozornost od toho, co chcete říct.
- **Vizuální pomůcky mají být krátké a stručné** – Přílišné množství obrázků, grafů a tabulek je kontraproduktivní. Snímky, které promítáte, mají jen připoutat pozornost publika. Nechtějte po publiku, aby snímky detailně studovalo. Mají jim jen pomoci pochopit, co říkáte.
- **Zvládněte nervozitu** – Buďte sebevědomí.



Pokud se během prezentace cítíte příliš nervózní, zkuste udělat něco z následujícího:

- Využijte fyzické relaxační cviky, například hluboké dýchání a vizualizaci, zklidněte se.
- Představte si, jak dobrá bude vaše prezentace, pokud se vám podaří zvládnout nervozitu.
- Naučte se strategie, kterými si celkově posílíte sebevědomí. Čím více si budete věřit, tím přirozeněji se před lidmi budete cítit.

Když z vás bude vyzařovat sebevědomí a autorita, publikum vás bude vnímat jako někoho, koho má cenu poslouchat. Takže alespoň „předstírejte“ sebedůvěru, nervozitu zkuste proměnit na tvůrčí energii.

Buďte sebevědomí

Pozor na řeč těla!

Druhy neverbální komunikace

Expertí uvádějí, že většina komunikace je neverbální. Denně reagujeme na tisíce neverbálních signálů, jako jsou postoje, výrazy tváře, pohledy, gesta a tón hlasu. Účesem počínaje, stiskem ruky konče, neverbální detaily o nás prozrazují, kdo jsme a kam se ve světě zařazujeme.

Počátky vědeckého výzkumu v oblasti neverbální komunikace sahají do roku 1872, kdy Charles Darwin vydal knihu „Výraz emocí u člověka a zvířat“.

Nejvýznamnější prvky neverbální komunikace

1. Výraz tváře

Velkou část neverbální komunikace tvoří výraz tváře. Uvědomte si, jak moc informací komunikujeme prostým pousmáním se nebo zamračením. Neverbální komunikace a chování se může v jednotlivých kulturách velmi lišit. Výrazy tváře vyjadřující štěstí, smutek, vztek nebo obavy jsou všude na světě víceméně stejné.



Úsměvem vyjadřujeme souhlas nebo štěstí, zamračením nesouhlas nebo smutek. Někdy je to právě výraz tváře, který prozradí, jak se opravdu cítíme. Můžeme prohlašovat, že se cítíme skvěle, ale výraz tváře nás prozradí.

Mezi emoce, které vyjadřujeme ve tváři, patří štěstí, smutek, vztek, překvapení, znechucení, obavy, zmatek, nadšení a touha. Paul Ekman ve svém výzkumu našel důkazy toho, že některé výrazy, jež se váží ke konkrétním emocím jako štěstí, vztek, obava, překvapení a smutek, jsou univerzální.

2. Gesta

Mezi běžná gesta patří mávání, ukazování prstem, ukazování počtu na prstech. Jiná gesta jsou většinou arbitrární a specifická pro určitou kulturu.

3. Paralingvistika

Paralingvistika se týká práce s hlasem při mluvení. Zabývá se například tónem hlasu, hlasitostí, výškou hlasu a modulací. Uvědomte si, jaký vliv má tón hlasu na význam věty. Když něco řeknete hodně zvučně, posluchači to mohou interpretovat jako znak souhlasu nebo entusiasmu. Pokud totéž řeknete váhavě, mohou to posluchači vnímat jako nesouhlas nebo nedostatek zájmu.

4. Řeč těla a postoj

Hodně sdělujete i postojem těla a pohybem. Výzkum v této oblasti se rychle rozvíjí od 70. let 20. století. V posledních letech se obecně věnuje zbytečně příliš mnoho pozornosti obranným postojům, překříženým rukám a nohám, a to obzvláště od vydání knihy Julia Fasty Řeč těla. Je sice pravda, že neverbální komunikace vyjadřuje pocity a postoje, ale současný výzkum ukazuje, že je řeč těla jemnější a méně jednoznačná, než se dříve předpokládalo.

Výzkumy udávají, že řeč těla tvoří asi 50 až 70 procent veškeré komunikace. Je důležité řeči těla rozumět, ale je důležité i sledovat řeč těla v konkrétním kontextu a komplexně, nikoli se soustředit na jednotlivé pohyby.



5. Proxemika

„Osobní prostor“ je také významnou součástí neverbální komunikace. To, kolik prostoru kolem sebe vnímáme jako náš vlastní, souvisí se společenskými normami, situačními faktory, osobností a důvěrností vztahu s druhou osobou. Například při neformální komunikaci býváme od druhého člověka vzdáleni asi půl metru až metr a čtvrt. Když ale mluvíme k většímu počtu lidí najednou, budeme vzdáleni tři až tři a půl metru.

6. Pohled

Dívání se, upřené pohledy a mrkání jsou také součástí neverbální komunikace. Když zahlédneme něco, co máme rádi, začneme více mrkat a rozšiřují se zornice. To, jak se na někoho díváme, prozrazuje celou řadu emocí včetně nepřátelství, zájmu nebo zamilovanosti.

7. Haptika

Další forma neverbální komunikace jsou dotyky. Existuje celá řada výzkumů o významu dotyků v raném dětství. Když se někoho dotýkáme, vyjadřujeme náklonnost, důvěrnost, sympatie nebo jiné emoce.

8. Vzezření

Součástí neverbální komunikace je také volba oblečení, barev doplňků a podobně. Různé barvy vyvolávají různé nálady. Náš vzhled může ovlivňovat naše fyziologické reakce, soudy a interpretace. První dojem není důležitý jen tehdy, když se zamilováváme, ale také když mluvíme na veřejnosti.

Stůjte rovně, zhluboka dýchejte, dívejte se ostatním do očí a usmívejte se. Nekrčte jednu nohu a nepoužívejte nepřírozená gesta.

Mnoho lidí dává při prezentacích přednost tomu, když mohou stát za řečnickým pultem. Řečnické pultíky se sice hodí, když potřebujete někam položit papíry s poznámkami, ale zároveň vytvářejí bariéru mezi vámi a publikem. Než abyste stáli za pultem, raději se procházejte a používejte gesta. Spíš udržíte pozornost. Navíc pohyb, který budete dělat, se bude odrážet i ve vašem hlase. Budete znít aktivně



a zaujatě. Věnujte pozornost gestům, která děláte. Zdají se vám přirozená? Ujistěte se, že je ostatní dobře vidí.

A nakonec, zamyslete se, jak zvládáte nečekaná přerušení prezentace – kýchnutí, nečekanou otázku. Zračí se vám ve tváři údiv, zaváhání, rozmrzelost? Pokud ano, pracujte na tom, abyste takové situace zvládali lépe.

Další užitečné rady

Myslete pozitivně

Positivní myšlení velmi ovlivňuje úspěch vaší prezentace. Budete-li myslet pozitivně, budete sebevědomější.

Představujte si, že právě úspěšně prezentujete. Představte si, jak se budete cítit, až budete mít prezentaci za sebou a budete vědět, že se ostatním líbila. Říkejte si, „Budu dobrý!“, „Bude to stát za to!“, „Pomohu publiku to pochopit!“.

Zvládněte nervozitu

Mnoho lidí uvádí, že jejich největší obavou je mluvení na veřejnosti. A většinou za tím stojí obava, že selžou. Mluvení na veřejnosti může vyvolat stresovou reakci: stoupá hladina adrenalinu, zrychluje se tep, potíte se, dýcháte zrychleně a mělce. Ano, tyto symptomy mohou být nejen nepříjemné, ale mohou vás i ochromit. Na druhou stranu určitá míra nervozity vašemu vystoupení prospěje. Změňte způsob uvažování a energii, která nervozitou vzniká, využijte ve vlastní prospěch.

Nejprve se snažte nemyslet na sebe, svoji nervozitu a obavy. Místo toho se zaměřte na publikum: to, co budete říkat, se týká jich. Mějte na mysli, že publikum chcete vzdělat a že vaše sdělení je mnohem důležitější než vaše obavy. Zaměřte se na potřeby publika, nikoli na své.

Zhluboka dýchejte, zpomalí se vám tep a tělu se dostane kyslík, který pro vystoupení nutně potřebuje. To je nesmírně důležité, než začnete mluvit. Nadechněte se do břišní krajiny, každý dech chvíli zadržte, a pak pomalu vydechněte.



Mluvit k davu je mnohem děsivější než mluvit k jednotlivcům. Představujte si tedy, že prostě komunikujete s jedním člověkem. V každý okamžik se dívejte do nějaké milé tváře a mluvejte, jako by šlo o jediného člověka v místnosti.

Nahrávejte se

Kdykoli je to možné, při prezentaci či veřejném projevu se nahrávejte. Když si pak později nahrávku pustíte a kriticky ji zhodnotíte, budete moci pracovat na tom, abyste napravili to, co není dokonalé. Příště pak budete lepší.

Zkontrolujte si prostředí

Snažte se snížit potencionální rizika.

Alespoň jednou si prezentaci vyzkoušejte v místnosti, kde budete prezentovat – seznámíte se lépe s prostorem i jeho vybavením.

Nedaří se vám otevřít prezentaci v PowerPointu?

Má mikrofon dosah všude, kde budete chodit?

Můžete posunout pódium?

Vedou na pódium schody, na kterých můžete zakopnout?

Všechno si sami nastavte – nenechávejte to na ostatních.

Vyzkoušejte, jestli funguje vaše časování – Spočítejte si, kolik bude trvat každá část vaší prezentace. To vám pomůže naplánovat si vše tak, aby zbyl čas na otázky a komentáře publika.

Skončete včas. Neplýtvajte časem ostatních a maximálně se držte časového plánu.

Klíčové body

Prezentování nahání strach, tomu se nevyhnete. Ale kdykoli je to možné, trénujte a řiďte se výše uvedenými radami a podaří se vám se s ním vypořádat.



Strategie, jak se stát lepším mluvčím

Mluvení na veřejnosti je dovednost, kterou se lze naučit. Pokud se chcete zlepšit, řiďte se následujícím:

Dobře plánujte.

Nejprve si prezentaci dobře promyslete a naplánujte. Promyslete, jakou strukturu celému sdělení dáte.

Uvědomte si, jak důležitý je první odstavec knihy; pokud vás neupoutá, pravděpodobně knihu odložíte.

Začněte proto např. zajímavým statistickým ukazatelem, novinovým titulkem, faktem nebo příběhem.

Dobrá příprava se vám bude hodit, až budete odpovídat na nečekané otázky po skončení prezentace.

Doporučení

Pamatujte, že ne všechny veřejné proslovy jsou předem naplánované. Pokud budete mít stále při ruce předpřipravená témata, může se vám úspěšně dařit improvizovat. Určitě vám pomůže, když se budete orientovat v tom, jak to chodí ve vaší organizaci.

Nacvičujte

„Cvičení dělá mistra!“, říká známé přísloví. Využívejte každou příležitost k trénování vystupování na veřejnosti (pronášejte přípitky, nachystejte školení pro skupinu spolupracovníků, mluvte na schůzích).

Prezentaci si několikrát projděte a při zkouškách používejte stejné materiály, jaké budete používat naostro.

Udržujte pozornost publika

Snažte se publikum upoutat. Nebudete se pak cítit izolovaní a ostatní budou mít zájem o to, co jim chcete sdělit. Pokládejte otázky a vyzvěte publikum, aby na konci prezentace také kladlo otázky. Nepoužívejte spojení jako „třeba“, „myslím si“, „prý“. Řekněte, jak se věci mají. Mluvte jasně a přímo.



Soustředte se na to, jak mluvíte: dýchejte zhluboka a zvolněte. Nebojte se udělat pauzu a zamyslet se; pauzičky jsou důležitou částí konverzace. Díky nim budete působit sebevědoměji, přirozeně a autenticky.

Nikdy doslova nečtete poznámky. To podstatné se naučte předem zpaměti, nebo si třeba nachystejte kartičky s tahákem, které vám v případě potřeby pomohou.

Klíčové body

Pokud chcete dobře mluvit na veřejnosti:

Dobře si vše naplánujte.

Trénujte.

Udržujte kontakt s publikem.

Vnímejte, jak působí řeč vašeho těla.

Myslete pozitivně.

Zvládněte nervozitu.

Pouštějte si nahrávky vašich prezentací.

Když se naučíte dobře vystupovat na veřejnosti, bude snazší najít si práci nebo povýšit, zvýší se povědomí o vašem týmu nebo organizaci a mnoho lidí se přiučí něčemu novému. Čím častěji se donutíte, abyste mluvili na veřejnosti, tím lépe vám to půjde.

Nezapomínejte, že ani Řím nebyl postaven za jediný den a že učení dělá mistra.



Kapitola A9: Soutěže a MATHeatre

Matematiku a soutěže lze kombinovat mnoha způsoby. Soutěž MATHeatre je jen jedna z mnoha možností. V této kapitole vám předkládáme návod, jak soutěž MATHeatre uspořádat.

I. Plánování a administrativní přípravy

Pokud celou akci dobře připravíte, ušetří vám to čas, energii i náklady. Musíte umět rozdělit úkoly mezi členy organizačního týmu, jinak nebude tým efektivně pracovat. Rozhodněte, zda osobnosti, které na soutěž pozvete, budou osobnosti na lokální, národní nebo mezinárodní úrovni. Zajistěte si na ně kontakty, abyste je mohli osobně pozvat a poslat jim další informační materiály. Pokud se vám podaří zajistit účast významných osobností, např. místních nebo národních politiků, zastupitelů, zástupců národních agentur, Jednoty matematiků a jiných profesních organizací, zvýšíte prestiž celé akce a bude snazší ji propagovat a myšlenky projektu dále šířit. Pokud se soutěže účastní větší počet žáků (více než 200), měla by soutěž proběhnout v několika kolech.

II. Místo a datum konání

Jedním z nelehkých úkolů je zajistit vhodné místo a datum konání soutěže. Těžko můžete cokoli plánovat, pokud nevíte, kdy a kde se celá akce bude konat. Doporučujeme, abyste si určili několik vhodných termínů a poté hledali vhodná místa, která budou v daných termínech k dispozici.

Datum volte tak, abyste si nekonkurovali s jinou akcí určenou pro vámi vybranou cílovou skupinu, ani s jakoukoli jinou významnou událostí. Nezapomeňte na termíny prázdnin a ohlídejte, aby soutěž neprobíhala ve zkouškovém období.

Výběru místa konání věnujte náležitou pozornost. Pokud vyberete nevhodné prostory, zkažíte sebelépe naplánovanou akci. Naopak dobrá volba udělá z dobré akce ještě lepší akci. Musíte ale vybírat s ohledem na cenu. Ověřte, že máte v rozpočtu dost prostředků a můžete si pronájem dovolit (pronájem, catering, ostraha atd.). Ujistěte se, že místo poskytuje vše, co při soutěži budete potřebovat. Například budete potřebovat, aby bylo k dispozici dostatek parkovacích míst, dostatečně velký sál s projektorem apod. Uvědomte si také, že pokud půjde o akci více než jednodenní, může se počet účastníků v různých dnech velmi lišit (např. o víkendech).



III. Rozpočet

Povinností organizačního týmu je hlídat všechny výdaje spojené s organizací akce. Když budete chystat rozpočet, musíte si ujasnit, kolik zhruba účastníků očekáváte, protože podle toho budete volit místo konání, objednávat občerstvení, materiál a potřebné technické vybavení. Teprve když budete mít jasno, o jak velkou akci půjde, můžete pokračovat v plánování. Rozpočet pro každou akci bude jiný, ale měli byste si předem promyslet, co jsou základní výdaje. Doporučujeme, abyste měli odhad výdajů za následující položky:

- pronájem prostor
- občerstvení a nápoje
- materiál a technické vybavení
- marketing/propagace
- cestovné a ubytování
- dárky a suvenýry

Když to bude možné, využívejte práci dobrovolníků, pokud nejde o vysoce kvalifikované práce. Pokuste se zajistit si sponzory.

IV. Propagace

Propagace je asi nejsložitější a časově nejnáročnější složkou organizace jakékoli akce. Přitom je naprosto nezbytná. Je ve vašem vlastním zájmu akci dobře propagovat, jinak nebudete mít dost účastníků. Náklady na propagaci mohou být velmi různé. Každopádně budete muset být velmi otevření, aktivní a hledat nové kontakty. Než začnete s propagací akce, musíte mít jasno v tom, kdo je vaše cílová skupina, a propagaci zacílit přímo na ni. K propagaci volte takové kanály, které cílová skupina využívá. Čím nápaditější bude vaše kampaň, tím lepších dosáhnete výsledků. Vřele doporučujeme využít sociální sítě. Zadarmo oslovíte spoustu lidí, ke kterým byste se jinak vůbec nedostali. Pokud vám to rozpočet dovolí, měli byste také zvážit reklamu v rádiu a televizi. Kontakt s médii si můžete zajistit i tak, že uspořádáte tiskovou konferenci. Nechte vytisknout plakáty a letáčky a rozneste je do škol na univerzity, do neziskových organizací apod., které by soutěž mohla



zajímat. Doporučujeme také vytvořit webovou stránku, protože i ta bude sloužit jako reklama soutěži a budete na ní moci umístit informace o celé akci (mapy, pravidla, přihlášku, často kladené dotazy apod.). Uvědomte si, že zábavná a přehledná webová stránka s dostatkem informací není jen dobrou reklamou soutěži. Může sloužit také k registraci účastníků.

V. Účinkující a porota

Kvalitní a známý moderátor zajistí, že kolem soutěže bude pořád hodně šumu a vzruchu a že o ni bude v médiích zájem. Dobře vybraná osobnost moderátora vám může pomoci i při prodeji vstupenek na akci. Je třeba s moderátorem předem dohodnout, kolik času má na jednotlivé vstupy, aby nebyl narušen časový plán soutěže.

I výběr kvalitního panelu porotců soutěži dodá na přitažlivosti. V porotě by měly zasednout alespoň dvě uznávané a známé osobnosti. Už jejich přítomnost bude sloužit jako dobrá reklama.



ČÁST B: MATHeatre a matematické kompetence

Matematický obsah a příklady

Zavedení MATHeatre do výuky

V části OBECNÉ POZNÁMKY a ČÁST A tohoto manuálu popisujeme, jaké výhody má využívání divadelních prvků ve výuce matematiky. Argumentovali jsme, že MATHeatre je výborným motivačním nástrojem, rozvíjí komunikační dovednosti, vylepšuje proces učení se v matematice. Vysvětlili jsme různé druhy aktivit a různé přístupy, díky nimž lze MATHeatre propojit se vzdělávacími cíli. Rozebrali jsme roli učitele a žáka jako režisérů a herců. Analyzovali jsme teoretická východiska. Je ale jasné, že bude lepší předložit zde také příklady, na kterých budeme ilustrovat hlavní myšlenky. Zároveň chceme učitelům poskytnout podporu, aby byli schopni zavádět matematické divadlo do výuky, aniž by narušovali učební plán. Mnoho podpůrných nástrojů najdete pod titulem DOPROVODNÉ NÁSTROJE/MATERIÁLY, které byly vytvořeny v rámci projektu Le-MATH.

Tyto nástroje představují příklady dobré praxe. Dále nabízíme rozbor scénářů a příběhů a komentáře k nim. Snažíme se ukázat, jaká matematika je v nich obsažena, pro jakou věkovou úroveň se hodí, pedagogické výstupy, které lze jejich prostřednictvím dosáhnout a podobně.

Texty v ČÁSTI A ukazují, že metodu MATHeatre lze používat v následujících situacích:

(a) V divadelních představeních, která implicitně rozvíjejí matematické kurikulum

Takové aktivity jsou připravovány formálně a obvykle mají formu:

- účasti v celoškolské akci či na festivalu,
- účasti v soutěži,



- představení nazkoušeného speciální pro použití ve třídě.

(b) V divadelních představeních, která explicitně a přímo rozvíjejí matematické kurikulum

Takové aktivity jsou obvykle součástí každodenních činností v hodinách matematiky. Jsou jednodušší, nezáleží na rekvizitách, doplňcích, efektech apod. Lze je připravit a prezentovat tak, že:

- Učitel upraví nebo vytvoří scénář za účelem, aby žákům pomohl pochopit určitý pojem, proces, postup nebo jinou matematickou aktivitu, které jsou součástí tematického plánu pro daný ročník. Bere přitom v potaz časové možnosti a specifika konkrétní skupiny žáků. Vystoupení je nástrojem dosažení konkrétních výstupů.
- Žáci upraví nebo vytvoří scénář, a přitom pochopí určitý pojem, proces, postup nebo jinou matematickou aktivitu, které jsou součástí tematického plánu pro daný ročník. Bere přitom v potaz časové možnosti a specifika konkrétní skupiny žáků. Vystoupení je nástrojem dosažení konkrétních výstupů. Je jasné, že při přípravě je potřeba asistence učitele.



Kapitola B1. Příklady/ilustrace využití MATHeatre mimo vyučovací hodiny matematiky

Příklad 1

Vyzvěte účastníky, aby shlédli video z databáze projektu Le-MATH. (V doprovodných nástrojích a materiálech je odkaz na mnoho takových videí.)

- a) Analyzujte videoukázku podle standardů uvedených v Analýze scénářů k MATHeatre.
- b) Vyhodnoťte videoukázku podle kritérií hodnocení soutěže MATHeatre.

Příklad 2

Úloha: Vyberte si jeden ze scénářů a zúčastněte se místního kola soutěže MATHeatre.

- Co budete muset vykonat v rámci přípravy?
- Co od účasti očekáváte?
- Jak to lze využít?

Příklad 3

Úloha: Zúčastněte se místního kola soutěže s hrou, jejíž scénář vznikne jako adaptace jednoho z matematických příběhů nebo jako adaptace již existující hry.

- Co budete muset vykonat v rámci přípravy?
- Co od účasti očekáváte?
- Jak to lze využít?

Příklad 4

Úloha: Hledejte na internetu nebo v jiných informačních zdrojích a najděte příběh, který se nějak týká matematiky. Příběh použijte jako základ scénáře divadelní hry ve smyslu příkladů uvedených v Manuálu dobré praxe.



Vybrané žáky pověřte, aby si podle scénáře nachystali divadelní představení a zahráli ho spolužákům.

Po vystoupení nechte žáky diskutovat o morálních, estetických a dalších hodnotách matematiky.

Příklad 5

Hodně se mluví o tom, co udělat pro děvčata, aby se přestala bát matematiky. Možná, že divadelní hra o Hypatii by byla jednou z možností, jak děvčatům pomoci. Zkuste ji připravit třeba na Den žen. Hra může vycházet z životního příběhu Hypatie a výjevu z Rafaelova výjevu „Aténská škola“, na kterém je zachycena Hypatia společně s dalšími učiteli antického světa:



“La Escuela de Atenas” de Rafael

Žákům dejte za úkol, aby vymysleli scénář a připravili divadelní hru pro zbytek školy. Mohou pracovat třeba s následující literaturou:



1. Eves, H. W. (1964). An introduction to the history of mathematics (5. vydání). New York, NY: The Saunders Series.
2. Grinstein, L. S. a Campbell, P. J. (eds.). Women of mathematics. New York, NY: Greenwood Press.
3. McLeish, J. (1991). The story of numbers. New York, NY: Fawcett Columbine.
4. Osen, L. M. (1992). Women in mathematics. Cambridge, MA: The Massachusetts Institute of Technology.)



Kapitola B2: Příklady využití MATHeatre v rámci hodin matematiky

Jak už jsme několikrát zmínili, metodologie, kterou zde popisujeme, vnáší do výuky matematiky přidanou hodnotu. Použití MATHeatre v běžné výuce ale znamená, že učitel musí hodiny dobře naplánovat. Jen pak bude možné propojit divadlo s obsahem, který se právě probírá. Při takové práci vám mohou pomoci následující nápady:

Příklady hotových pracovních listů (úroveň, počet účastníků, téma, čas, příprava, průběh, ...).

Pracovní list č. : Název - Řešení lineárních rovnic

Úroveň: 5. ročník, 12-13 let

Cíle: Matematický/didaktický obsah: Porozumění řešení rovnic díky pohybu

Délka: 15 min až 1 h

Počet účastníků: Celá třída. Učitel určí počet herců, ostatní žáci jsou publikum. Herci se mohou pohybovat podle sebe nebo jim může publikum diktovat, kam se přesunout.

Kde? Ve třídě

Potřebné pomůcky: Tabule, jedna židle (« = »), dvě různě barevná trička (tmavé a světlé) nebo masky ...

Pedagogická podpora: Není potřeba, k dispozici je video, které vysvětluje pravidla:

http://www.dailymotion.com/video/x6p7h8_mathematique_creation#.UcFkydgriZc.

Co udělat předem? Vysvětlit pravidla hry.

Postup: Učitel napíše na tabuli rovnici a najde mezi žáky dobrovolníky, kteří budou hrát roli „x“ nebo čísel. Žáci se postaví tak, aby vznikla rovnice, a pak se pohybují tak, aby ji vyřešili.



Co udělat po aktivitě? Aktivitu opakujte, ale zvyšte obtížnost. Nechte žáky, aby sestavovali vlastní rovnice, formulovali úlohy, a pak je řešili ...

Pak propojte tuto aktivitu s klasickou výukou a ukažte, jak se řeší rovnice matematicky.

Poznámky: Pro žáky je zajímavé být v této aktivitě hercem, protože mohou pochopit princip řešení úloh v pohybu. Je ale stejně zajímavé být publikem, protože publikum mnohem lépe vidí celou rovnici a díky vzdálenosti od pódia se jim podaří porozumět celému principu.

Učitel by měl zajistit, že si v rámci aktivity vyzkouší obě dvě role.

Modifikace: Celou aktivitu opakujte, ale zvyšte obtížnost, vymyslete jiné rovnice.

Následuje prázdný pracovní list, který si učitelé mohou vyplnit podle vlastních potřeb a nápadů:

Pracovní list č:

Úroveň:

Cíle:

Délka:

Počet účastníků:

Kde?

Potřebné pomůcky:

Pedagogická podpora:

Co udělat předem?

Postup:

Co udělat po aktivitě?

Poznámky:

Modifikace:



Následující příklady jsou vhodné pro přípravu budoucích učitelů i do kurzu celoživotního vzdělávání, ukazují, jak lze pracovat s videonahrávkami či hotovými přípravami.

Příklad 1

Úspěšný příběh ze soutěže MATHeatre 2014

Království prvočísel



3. místo v soutěži MATHeatre 2014, kategorie 9-13 let, ZŠ Fr. Plamínkové, Praha, Česká republika

Využití v přípravě učitelů

Příprava

Budoucí učitelé se seznamují se soutěží MATHeatre a myšlenkou výuky matematiky prostřednictvím matematického divadla. Diskutují o tom, co vše lze dělat pro to, aby byla matematika pro žáky atraktivnější a zajímavější, a diskutují o zde navrhované metodologii.

Realizace

Budoucí učitelé se seznamují s vyučovací jednotkou Království prvočísel. Postup učitelky, který vyučovací jednotku vymyslela, byl následující:



Fáze 1: Dvě vyučovací hodiny matematiky v anglickém jazyce metodou CLIL, žáci se seznámili s pojmem prvočísel, Eratosthénovým sítím, prvočíselnými dvojčaty a emirpy. Žáci si osvojili potřebnou slovní zásobu a pronikli do příslušných matematických pojmů.

Fáze 2: Jedna vyučovací hodina – učitelka žákům představila myšlenku divadelní hry o prvočíslech a načrtla v hrubých obrysech zápletku (princ si musí vybrat princeznu, princezny budou řešit několik úkolů a která vyřeší víc úkolů správně, získá prince). Učitelka vyzvala žáky, aby vymysleli, jaké další postavy by ve hře mohly hrát. Cílem je, aby ve hře mohli hrát úplně všichni a aby se žáci podíleli na tvorbě scénáře. (Žáci s pomocí učitelky navrhli role jako vypravěč, rádci, komorné, královna atd.)

Fáze 3: Pět vyučovacích hodin – žáci s pomocí učitelky připravili a nazkoušeli divadelní hru.

Budoucí učitelé sledují videonahrávku hry *Království prvočísel*.

Scénář

Král Prvočíslo II. rozhodne, že nadešel čas, aby se jeho syn Prvočíslo III. oženil. Pozve dvě princezny (Factorii a Compositii) a jejich komorné a postupně jim zadá tři úkoly o prvočíslech. Plán se snaží překazit dva rádci, kteří nechtějí, aby se princ oženil, protože chtějí trůn jen pro sebe. Snaží se dávat princeznám špatné rady, aby úkoly nesplnily. Úkoly jsou následující:

1. *Kolik prvočísel je mezi 1 a 50?* [Rádce Factorii našeptá špatnou odpověď. Správnou odpověď vymyslí komorná princezny Compositie, vysvětlí jí princip Eratosthénova síta].
2. *Kolik prvočíselných dvojčat je mezi 1 a 50?* [Druhý rádce našeptá špatnou odpověď princezně Compositii. Správnou odpověď vymyslí komorná Factorie a opět s pomocí Eratosthénova síta].
3. *Kolik emirpů je mezi 1 a 50?* [Správnou odpověď vymyslí komorná Compositie. Compositia se jí omluví, že se k ní nechovala hezky. Princ vidí, jak se Compositia změnila, a zamiluje se do ní.]



Divadelní hra končí tím, že Compositia vyhrává boj o prince a získává si jeho srdce. On ji požádá o ruku.

Navazující úkol

Budoucí učitelé diskutují o shlédnuté hře s ohledem na

- matematický obsah,
- prezentaci,
- jazyk.

Pracují ve dvojicích a hledají možná vylepšení hry.

Vytvoří přípravu vyučovací hodiny, ve které by pohádku Království prvočísel využili. Co bude sledování pohádky předcházet a co bude následovat?

Závěrečný úkol pro budoucí učitele

Prostředí pohádky se hodí pro výklad a procvičení mnoha dalších matematických pojmů. Upravte tento scénář tak, že do něj vložíte jiný matematický obsah.

Příklad 2

místo v soutěži v psaní scénářů Le-Math

Geoland

Autoři Marilena Vilciu a Theodor Draghici, Rumunsko

Přečtěte si analýzu ke hře *Geoland*, která je na straně 10 Manuálu scénářů k MATHeatre.

Řekněte, jak užitečná se vám zdá tato analýza:

(a) Co by mohlo být užitečné a proč?

(b) Co je úplně zbytečné a proč?

Pak si pečlivě přečtěte samotný scénář z manuálu (strana). Do jaké míry scénář odpovídá analýze, kterou jste četli, a komentářům (a) a (b)?



Co budete muset udělat, abyste scénář mohli využít ve své výuce?

Příklad 3

KOUZELNÍK

Divadelní hra, která ukazuje „sílu magie“, která se ukrývá v matematických postupech a pojmech.

Práce se hrou může nabídnout následující: Může

- (a) být motivací pro učení se matematice,
- (b) být základem pro porozumění tomu, jak funguje rozklad celých čísel na prvočísla,
- (c) se stát základem pro diskuzi o zajímavých vlastnostech čísel,
- (d) být dobrou příležitostí mluvit o roli čísel v dějinách civilizace,
- (e) ukázat postup při řešení úloh,
- (f) být dobrou příležitostí zamyslet se nad hodnotou matematiky,
- (g) ukázat hodnotu přemýšlení a uvažování při matematických aktivitách.

Postavy:

KOUZELNÍK: Osoba s vysokým kloboukem

ONDRA: 12letý žák

MARIE: 12letá žákyně

UČITELKA: Žena oblečená jako učitelka ve věku okolo 35 let



JEDNÁNÍ I

SCÉNA 1

Ondrův pokoj, odpoledne, Ondra sedí za stolem a dívá se do otevřené knihy. V místnosti je i Marie a sedí naproti Ondrovi.

Ondra: Co to proboha znamená? Prvočíslo? A proč to vlastně máme vědět? Myslíš si, že nám to k něčemu bude? Dobře, souhlasím, že je dobré umět dělit, abych mohl rozdělit třeba 12 bonbónů mezi 3 děti. Ale k čemu je prvočíslo?

Marie: To máš pravdu. To je jen další ze šílených nápadů matematiků. Aby nás mohli týrat.

Náhle se v místnosti objevuje KOUZELNÍK.

Kouzelník: Jsem kouzelník a můžu vám ukázat, že umím číst ve vašich myšlenkách, aniž byste mi cokoli řekli.

Ondra

a **Marie:** Děláte si z nás legraci! To není možné! Zbláznil jste se? V opravdovém světě takové postavy neexistují, jen v pohádkách.

Kouzelník: Počkejte. Dokážu Vám to.

Ondra

a **Marie:** Jak?

Kouzelník: Vymyslete si trojčiferné celé číslo. Dejte vedle něj to samé číslo, takže Vám vznikne šesticiferné číslo. Kdybyste si například vybrali číslo 352, pak vytvoříte šesticiferné číslo 352352.

Ondra

a **Marie:** Jo, tak to máme!

Kouzelník: Tak, teď to šesticiferné číslo vydělte 7. Můžete si klidně vzít kalkulačku, abyste to urychlili.
(chvíle ticha, děti počítají)
Tvrdím, že podíl, který vám z dělení vyšel, je celé číslo. Mám pravdu?



Ondra

a Marie: (v rozpacích)
Ano, máte.

Kouzelník: Tak, a podíl, který vám vyšel, vydělte 11.
(chvíle ticha, děti počítají)
Tvrdím, že podíl, který vám z dělení vyšel, je celé číslo. Mám pravdu?

Ondra

a Marie: (v rozpacích)
Ano, máte.

Kouzelník: Tak, a teď vydělte tento podíl číslem 13.
(chvíle ticha, děti počítají)
Tvrdím, že podíl, který vám vyšel, je celé číslo. Mám pravdu?

Ondra

a Marie: (v rozpacích)
Ano, máte.

Kouzelník: A navíc tvrdím, že tento poslední podíl je vaše původní trojčíferné číslo. Je to tak?

Ondra

a Marie: (v rozpacích a s údivem)
Ano, je. Ale jak jste to uhodl?

Kouzelník : Jak jsem říkal, jsem kouzelník a umím číst ve vašich myšlenkách.

JEDNÁNÍ II

SCÉNA 1

Druhý den děti sedí ve třídě a udiveně mluví o tom, co včera s KOUZELNÍKEM zažili.

Ondra: Maruško, vůbec nerozumím tomu, jak ten pán včera mohl vědět všechny ty podrobnosti, když jsme mu nic neprozradili. Myslíš, že byl opravdu kouzelník?

Marie: Já fakt nevím. Třeba byl.

Učitelka: Ondro, Maruško, o čem to mluvíte?



Ondra

a **Marie:** Ale, paní učitelko. Včera jsme se učili, když k nám do pokoje najednou vstoupil kouzelník. A tohle jsme s ním zažili.

SCÉNA 2

(Kouzelník náhle vstupuje do místnosti. Děti opakují rozhovor, který s kouzelníkem vedli.)

Kouzelník : Jsem kouzelník a můžu vám ukázat, že umím číst ve vašich myšlenkách, aniž byste mi cokoli řekli.

Ondra

a **Marie:** Děláte si z nás legraci! To není možné! Zbláznil jste se? V opravdovém světě takové postavy neexistují, jen v pohádkách.

Kouzelník : Počkejte. Dokážu Vám to.

Ondra

a **Marie:** Jak?

Kouzelník: Vymyslete si trojčiferné celé číslo. Dejte vedle něj to samé číslo, takže Vám vznikne šesticiferné číslo. Kdybyste si například vybrali číslo 352, pak vytvoříte šesticiferné číslo 352352.

Ondra

a **Marie:** Jo, tak to máme!

Kouzelník: Tak, teď to šesticiferné číslo vydělte 7. Můžete si klidně vzít kalkulačku, abyste to urychlili.
(chvíle ticha, děti počítají)
Tvrdím, že podíl, který vám z dělení vyšel, je celé číslo. Mám pravdu?

Ondra

a **Marie:** *(v rozpacích)*

Ano, máte.

Kouzelník : Tak, a podíl, který vám vyšel, vydělte 11.

(chvíle ticha, děti počítají)

Tvrdím, že podíl, který vám z dělení vyšel, je celé číslo. Mám pravdu?



Ondra

a Marie: *(v rozpacích)*
Ano, máte.

Kouzelník: Tak, a teď vydělte tento podíl číslem 13.
(chvíle ticha, děti počítají)
Tvrdím, že podíl, který vám vyšel, je celé číslo. Mám pravdu?

Ondra

a Marie: *(v rozpacích)*
Ano, máte.

Kouzelník: A navíc tvrdím, že tento poslední podíl je vaše původní trojciferné číslo. Je to tak?

Ondra

a Marie: *(v rozpacích a s údivem)*
Ano, je. Ale jak jste to uhodl?

Kouzelník: Jak jsem říkal, jsem kouzelník a umím číst ve vašich myšlenkách.

SCÉNA 3

Kouzelník odchází ze třídy. Učitelka se usmívá. A pak se začne ptát.

Učitelka: Ondro, řekni mi, o čem je úloha, kterou teď budeme řešit.

Ondra: Paní učitelko, myslíte si, že jde o matematickou úlohu? Nevidím, proč by tohle měla být matematická úloha.

Učitelka: Ale je. Jaký první krok děláme, když řešíme nějakou úlohu?

Marie: Musíme úlohu pochopit. Ale co v tomhle případě? Nemáme žádné zadání, žádné údaje a nevíme, jaké řešení hledáme.

Učitelka: Ondro, souhlasíš, že nemáme žádné údaje?

Ondra: No, máme nějaké informace, ale nevím, jak pokračovat dál.

Marie: Paní učitelko, máme ta tři čísla, kterými dělíme, tedy 7, 11 a 13.

Učitelka: To jsou všechny údaje, které máme? Jak kouzelník začal?

Ondra: Aha. Řekl, ať si vybereme trojciferné číslo.



- Marie:** A pak nám řekl, abychom vedle něj přidali to samé číslo. Tak jsme vytvořili šesticiferné číslo.
- Ondra:** A pak jsme toto šesticiferné číslo postupně dělili 7, 11 a 13.
- Marie :** A všimli jsme si, že v každém kroku nám vyšlo celé číslo a nakonec vyšlo naše původní trojciferné číslo.
- Učitelka:** Tak kde je ten problém?
- Ondra:** Otázka tedy zní: Proč, když vezmeme libovolné trojciferné číslo, napíšeme vedle něj stejné trojciferné číslo a vytvoříme tak šesticiferné číslo, a pak ho postupně dělíme 7, 11 a 13, vždy vyjde celé číslo a nakonec se dostaneme k původnímu číslu?
- Učitelka:** Výborně. Takže co je tady důležité?
- Marie:** Podstatné údaje jsou tyto:
- (1) Napsali jsme vedle sebe dvě stejná trojciferná čísla a vytvořili tak číslo šesticiferné.
 - (2) To jsme postupně dělili 7, 11 a 13.
 - (3) Dostali jsme se k původnímu číslu.
- Učitelka:** Skvělé! Doufám, že všichni rozumíte pojmům, které používáme. A že rozumíte problému. Tak, a co dál?
- Ondra:** Musíme vymyslet plán. Ale nevidím nic, co by mi mohlo pomoci.
- Učitelka:** Já vám trochu poradím. Když máte číslo 24 a vydělíte ho 2 a pak 3. Jak dosáhnete stejného výsledku jen jedním dělením? A jaký je vztah původního čísla k výsledku a dělitelům?
- Marie:** No, zřejmě tak, že vydělíme 2 krát 3, tedy 6. Aha, takže náš plán je uvažovat součin čísel 7, 11 a 13.
- Ondra:** Což je 1 001. A pak by tedy součin 1 001 krát původní trojciferné číslo měl být to šesticiferné číslo.
- Marie:** Aha, takže plán je jasný. Přejdeme tedy k další fázi, totiž provedení plánu.
- Ondra:** Heuréka! Heuréka! Když vynásobíte trojciferné číslo 1 001, vyjde vám šesticiferné číslo, které lze vytvořit tak, že vedle původního trojciferného čísla napíšeme totéž číslo ještě jednou.



- Učitelka:** Takže už vidíte řešení úlohy?
- Marie:** Jo, kouzelník prostě využil vlastnosti, o které mluvil Ondra. A pak dělal operaci inverzní k násobení. Tedy dělil. Ale místo aby dělil 1 001, dělil postupně čísla 7, 11 a 13.
- Učitelka:** Tak, teď je čas postoupit k dalšímu fázi řešení úloh, k ověření a prozkoumání toho, co jsme zjistili. Platí tento postup pro každý případ a proč?

Tuto hru lze dobře upravit podle probírané učební látky. Například:

- (i) Božské vlastnosti čísel
- (ii) Rozklad čísel na prvočísla a jeho vlastnosti atd.

Příklad 4

Pythagorova věta

Pythagorova věta je velmi důležitá látka, která se probírá všude na světě. Téma je zajímavé z čistě matematického hlediska, ale má také celou řadu aplikací. Jde o spojující prvek mezi různými oblastmi matematiky (geometrie, teorie čísel, algebra, trigonometrie). Jde o velmi významnou součást dějin a kultury lidské civilizace, konkrétně dějin matematiky. Pokud se rozhodnete tuto látku uvést divadelní hrou, bude to mít spoustu výhod. Následující příklad ukazuje, jak je to možné udělat v hodině matematiky. Nutno dodat, že jistě existuje spousta divadelních her, ve kterých bude Pythagorova věta hlavním tématem.

Postavy

Pan Nikos (středoškolský učitel matematiky)

Vasily (mistr na stavbě)

Kostas (majitel kavárny)

Pomocní dělníci A a B

Studenti A, B, C

Hosté v kavárně (bez textu)

Studenti (ve třídě, navíc)



SCÉNA I

Pan Nikos, Kostas, Vasily, zákazníci v kavárně

(V místní kavárně. Několik hostů si povídá, ostatní hrají backgammon. Vstupuje pan Nikos, středoškolský učitel a sedá si ke stolku.)

Pan Nikos: *(na majitele kavárny) Pane Kostasi, dal bych si kafe. (Otevře si noviny a čte si. Za chvíli už mu pan Kostas nese kávu.) Pane Kostasi, povězte mi. Chodí sem pan **Vasily**, mistr na stavbě, každý den?*

Kostas: To ano, pane Nikosi. Bude tady každou chvíli. Přišel jste právě včas.

Vasily: *(přichází a každého zdraví) Dobrý večer, lidičky!*

Pan Nikos: Dobrý den, mistře **Vasily**! Neposedíte se ke mně? Rád bych si s vámi o něčem popovídal. Zvu vás na kafe.

Vasily: Rád, pane učiteli! Co vás k nám přivádí?

Pan Nikos: Mistře Vasily, všiml jsem si, že jste dnes na školní hřiště přinesl nářadí a také že jste v rohu postavili plot.

Vasily: To ano! Už jste si všiml?

Pan Nikos: Jistě. A tak se chci zeptat, co stavíte.

Vasily: Jak víte, že stavíme něco?

Pan Nikos: No, něco jsem zaslechl. A jestli je to tak, chtěl bych vás poprosit, abyste mi pomohl.

Vasily: Cokoli, pane Nikosi! Vždy k službám. Najali nás, abychom postavili kůlnu.

Pan Nikos: Báječné! Můžu se ještě zeptat, jak plánujete vyznačit tvar kůlny na hliněné zemi? Používáte nějaké nástroje?

Vasily: Ne, pane Nikosi. To je jednoduché. Uděláme to tak jako vždycky.

Pan Nikos: Výborně. V to jsem doufal. Ještě mi řekněte, vaši pomocní dělníci vědí, jak to udělat?

Vasily: No, tak to asi ne; jsou na to moc mladí.

Pan Nikos: Uděláme to tedy takhle. Nařídíte pomocným dělníkům, aby začali vyznačovat tvar kůlny do země, a já mezitím dorazím se studenty. V kolik hodin se to hodí?



Vasily: V osm ráno.

Pan Nikos: Dobrá. Dorazíme okolo 8.15. Abych měl dost času je připravit. V pořádku?

Vasily: Ano, počkáme na vás.

SCÉNA II

Vasily, pomocní dělníci A a B, pan Nikos (středoškolský učitel), studenti A, B, C a další studenti

(Na školním hřišti, kde se staví kůlna. Pomocní dělníci si chystají náradí. Prkna, železné tyče, provazy, měřidla, hřebíky atd. Přichází mistr Vasily.)

Vasily: *(k pomocným dělníkům)* Tak co hoši, nachystání?

Dělník A: Ano, mistře **Vasily**, jsme připraveni.

Dělník B: Můžeme začít! Jen řekněte, co máme dělat.

Vasily: Dobrá, poslouchejte. Chci, abyste vyznačili půdorys kůlny na hliněnou zem. Kůlna bude stát tady v rohu. Jen nezapomeňte, že musí stát v třímetrové vzdálenosti od hranic pozemku.

Dělník A: To půjde, mistře Vasily. *(Vasily na chvíli odchází)*

Dělník B: *(na druhou stranu)* Hele, Georgi, víme jak vyznačit pravý úhel?

Dělník A: Uměli bychom, si myslím, kdybychom měli pravý úhel – alespoň malý!

Dělník B: A jak bychom si mohli vytvořit pravý úhel s pomocí něčeho malého?

Dělník A: Nevím. Tak co budeme dělat?

Dělník B: Počkáme, až přijde mistr Vasily, a zeptáme se ho. Není žádná hanba přiznat, že nevíme, jak se to dělá.

Dělník A: To je fakt. Koneckonců doteď vždycky stavby vyměřoval inženýr nebo stavbyvedoucí.

Dělník B: Prostě počkáme na mistra.

(Přichází mistr Vasily a přivádí pana Nikose se studenty.)

Vasily: Tak co, jak to jde, hoši? Jak jste pokročili?



- Dělník A:** Mistře Vasily, nic jsme neudělali. Nevěděli jsme jak.
- Dělník B:** Ano, až do dneška stavbu vždycky vyznačoval stavbyvedoucí nebo inženýr.
- Vasily:** Chcete mi říct, že jste ještě neslyšeli o metodě tři-čtyři-pět?
- Dělník A:** Ne.
- Vasily:** Dobrá, poslouchejte. Vezmete si dlouhý provázek. Použijte metr a s jeho pomocí na provázku uvažte čtyři uzly. První bude na začátku provazu, druhý po třech metrech, třetí po čtyřech metrech a čtvrtý po pěti metrech. V rohu, který leží tři metry od hranice pozemku, zatlučte velký hřebík a navlečte na něj druhý uzel na provaze. Zatlučte to do země.
- Dělník A:** A pak?
- Vasily:** Tak, a teď natáhněte provaz podél hranic pozemku ve vzdálenosti tři a čtyři metry. Na počáteční uzel dejte kolíček a druhý konec provazu tímto kolíčkem připněte k počátku. *(Pomocní dělníci dělají to, co jim mistr říká. A zjišťují, že mají dokonalý pravý úhel.)*
- Dělník B:** Mistře **Vasily**, zvládli jsme to!
- Dělník A:** Neuvěřitelné!
- Pan Nikos:** Viděli jste, co se právě stalo?
- Všichni:** Ano.
- Student A:** Jak je to možné?
- Pan Nikos:** Ale..., velmi prosté!
- Student B:** A funguje to jen se třemi, čtyřmi a pěti?
- Pan Nikos:** Ne. Funguje to i se všemi násobky tří, čtyř a pěti.
- Student C:** Jak to?
- Pan Nikos:** No, to je matematická věta. Ale tu vám raději ukážu ve třídě. Pojdme! *(Odchází z jeviště)*



SCÉNA III

Pan Nikos (*středoškolský učitel*), Studenti A, B, C a další studenti

(*Školní třída. Studenti přicházejí s učitelem a usedají do lavic.*)

Pan Nikos: Tak co si o tom myslíte? Líbilo se vám, co vám mistr Vasily s pomocníky předvedli?

Všichni: Rozhodně ano!

Student A: Ale my jsme to všichni moc dobře neviděli; můžeme si to ukázat ještě tady, aby to všichni dobře viděli?

Pan Nikos: Samozřejmě. Právě to jsem chtěl navrhnout. A proto jsem taky přinesl všechno, co budeme potřebovat. (*Jde za katedru a podá překližkovou desku 60 x 60 cm, metrový provázek, kladivo a hřebíky*) Dobrá, pojďme si to celé udělat ještě jednou.

Studenti

A & B: (*přicházejí ke katedře*) Takže co budeme dělat?

Pan Nikos: Nejdříve udělejte smyčku na konci provázku a další smyčku přesně 40 cm od konce. Pak do každé smyčky strčte hřebík.

Student B: (*studenti měří a zasunují hřebíky*) Hotovo.

Pan Nikos: Oba hřebíky zatlučte do desky. Provázek držte napnutý pokud možno rovnoběžně s jednou hranou desky.

Student A: Hotovo!

Pan Nikos: Tak, a teď na stejném provázku udělejte smyčku po 30 cm a prostrčte jí hřebík. A další smyčku po 50 cm.

Student B: Hotovo.

Pan Nikos: Poslední smyčku navlečte na první hřebík a táhněte za druhou smyčku, dokud se provázek nenatáhne.

Student A: A je to.

Pan Nikos: Tak, zatlučte hřebík. A ať je provázek pořád napnutý!

Student B: To je super! Vypadá to jako dokonalý pravoúhlý trojúhelník!

Pan Nikos: Ono to nejen vypadá jako pravoúhlý trojúhelník, to je pravoúhlý trojúhelník! Nadzvedněte tu desku, aby to každý viděl.



- Všichni:** Neuvěřitelné!
- Pan Nikos:** Slyšel už někdo z vás o Pythagorovi? (studenti se hlásí) Yiannis?
- Student A:** Ano, to byl řecký filozof.
- Pan Nikos:** A něco dalšího? (studenti se opět hlásí) Ano, Mariosi?
- Student B:** Byl to také matematik.
- Pan Nikos:** A dál?
- Student C:** Byl také muzikant!
- Pan Nikos:** Výborně. Víte někdo, odkud Pythagoras byl?
- Student C:** Byl ze Samosu.
- Pan Nikos:** Ano. Také je znám jako „Pythagoras ze Samosu“, jeden ze sedmi mudrců starověkého Řecka.
- Student C:** A jak Pythagoras souvisí s tím, co teď děláme?
- Pan Nikos:** Když byl Pythagoras ještě mladý, vydal se na cestu do Egypta, kde byla tehdy velmi vyvinutá civilizace. Seznámil se tam mimo jiné s egyptským provazem, tzv. *harpedone*.
- Student A:** Co to je?
- Pan Nikos:** Používal se jako nástroj na měření. Šlo o provaz s dvanácti stejně dlouhými částmi, které byly označeny uzly a hřebíky. Tenhle provaz mohli Egypťané používat právě i na vyměření pravého úhlu, stejně, jako jsme to udělali my tady. Tuhle metodu znali Egypťané už 3 000 př. n. l. 2 500 let před Pythagorem už věděli, že úhel, který vytvoří tři a čtyřmetrové strany, je pravý.
- Student B:** To je ale zvláštní název, který Egypťané pro ten provaz vymysleli.
- Pan Nikos:** *Harpedone* je název pro ten nástroj; a *harpedonaptae* byli dělníci, kteří nástroj používali, aby vyznačili pravý úhel na hliněné podlaze. Říká se, že tato metoda se používala i při budování pyramid. Naučili se to od nich i Indové a Číňani.
- Student C:** A jak se tenhle starý příběh týká Pythagora?
- Pan Nikos:** Protože v 6. století př. n. l. Pythagoras (569-500 př. n. l.) a jeho žáci našli důkaz toho, že tam, kde se setkávají třímetrová a čtyřmetrová



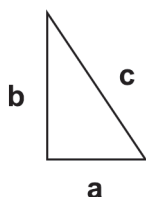
strana, je pravý úhel. Proto je tato rovnice v historii matematiky známá jako **Pythagorova věta**.

Všichni: Neuvěřitelné!

Pan Nikos: A vy už jste někdy o Pythagorově větě slyšeli?

Student B: Ano, myslím, že ano.

Pan Nikos: A co Pythagorova věta říká? Že „**v pravoúhlém trojúhelníku se součet druhých mocnin odvěsen rovná druhé mocnině přepony**“.
(Na tabuli maluje pravoúhlý trojúhelník se stranami délek a , b , c).



Tedy jestliže $a=3$, $b=4$ y $c=5$, pak platí, že:

$$3^2=9, 4^2=16 \text{ y } 5^2=25, \text{ a zjevně } 9+16=25$$

Student A: A to funguje jenom s 3, 4, 5?

Pan Nikos: Samozřejmě, že ne. Totéž platí pro dvojnásobky těchto čísel, tedy 6, 8 a 10. Jejich druhé mocniny jsou 36, 64 a 100, a přitom $36 + 64 = 100$. Ono to totiž funguje se všemi násobky těchto čísel, protože platí rovnice: **$a^2+b^2=c^2$**

Student B: A jak lze tuto rovnici dokázat?

Pan Nikos: Dneska už lze Pythagorovu větu dokázat mnoha různými způsoby. Záleží na věku a hloubce znalostí matematiky. My si ukážeme jeden z jednodušších důkazů.

Student C: Můžu k tabuli?

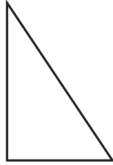
Pan Nikos: Ano, proč ne? Tak pojď, Constantinosi.

Student C: *(jde k tabuli a bere si křídlo)* Jsem připraven.

Pan Nikos: Narýsuj pravoúhlý trojúhelník. Strany udělej tak, aby se jejich délky rovnaly 3, 4 a 5 jednotkám.

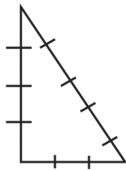


Student C: *(narýsuje trojúhelník)* Hotovo.



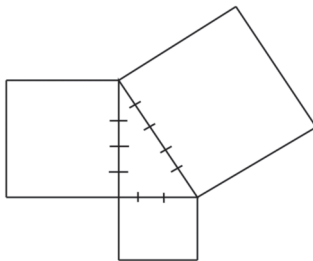
Pan Nikos: Tak. A teď každou stranu rozděl na 3, 4 nebo 5 stejných dílků.

Student C: *(rozdělí strany)* A teď?

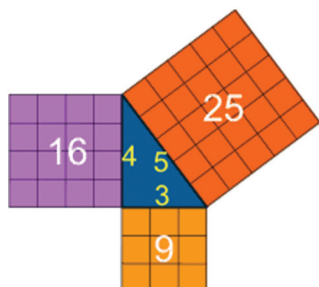


Pan Nikos: Nad každou stranou sestroj čtverec.

Student C: *(Narýsuje čtverce)* Hotovo.



Pan Nikos: A teď sestroj rovnoběžky s krajními stranami z každého vyznačeného bodu na trojúhelníku. A totéž udělej i křížem.



Student C: (Narýsuje úsečky) Vzniklo nám spousta malých čtverečků.

Pan Nikos: A teď ty malé čtverečky sečti. Kolik jich je?

Student C: Nad přeponou 25, nad odvěsnami 16 a 9.

Pan Nikos: A co teď vidíme?

Všichni

společně: (unisono) Že těch 25 malých čtverečků nad přeponou se rovná součtu 16 a 9 čtverečků nad druhými dvěma stranami.

Student A: Takhle je to jednoduché?

Pan Nikos: Přesně tak. Takhle je to prosté! Samozřejmě existuje i spousta jiných, ale k těm náročnějším musíte teprve dozrát. Vidíte ale, jak užitečná je tato věta? A jak užitečná bývala v minulosti? A že se s ní dodnes ve stavebnictví pracuje?

Student B: Ano.

Student C: Jé, chtěli bychom víc takových hodin!

Student A: **Pythagorovu větu** určitě nezapomeneme!

Pan Nikos: (Zvoní.) Děkuju. Můžete jít.



PŘÍKLAD 5

Metodologie řešení úloh

Jak řešit úlohy s využitím MATHeatre

Systémový přístup k řešení matematických úloh je podobný přístupu, který používáme při řešení problémů v jiných oblastech. Polya popisuje řešení matematických úloh jako proces ve čtyřech krocích. V prvním kroku bychom měli vycházet z konkrétní situace a každodenních zkušeností žáků. Ty bychom měli v druhém kroku matematizovat. Dá se to rozvíjet tak, že dáme za úkol skupině žáků (nebo celé třídě, podle jejich dovedností a schopností), aby napsali scénář, který bude obsahovat následující tři fáze:

Fáze 1: Napište krátkou divadelní hru, která bude vycházet z následující situace: Náčelník generálního štábu dostane příkaz, aby zahájil vojenskou kampaň, aby potlačil síly, které mohou potenciálně ohrozit zemi.

Následující obrázky vám mohou pomoci zorientovat se v tom, jak bude náčelník postupovat, co vykoná. To odpovídá základním krokům při řešení úloh. Toto jsou aktivity, které vykoná nebo nařídí vykonat:

	Co vám tyto aktivity připomínají?
	Sběr informací
	Příprava akčního plánu
	Provedení akčního plánu
	Zhodnocení výsledků kampaně



Ve scénáři musejí být dialogy, které ilustrují, jak každou z aktivit vykonat. Žáci mají vymyslet otázky a přijít s nápady, které pomohou dosáhnout cílů v každém kroku.

Fáze 2: Napište scénu z divadelní hry, která bude vycházet z matematické úlohy, kterou vám zadá učitel. Při řešení postupujte analogicky jako v předchozím případě. Hledejte analogie k činnostem, které jste navrhli ve Fázi 1. V každém kroku se snažte, abyste používali otázky, dialogy a výpovědi jako ve Fázi 1.

Fáze 3: Napište scénu z divadelní hry, ve které bude skupina žáků mluvit o tom, v čem jsou si přístupy v obou případech podobné.

A nakonec učitel dá skupině žáků úkol, aby podle vzniklého scénáře nacvičili vystoupení.

Po vystoupení následuje diskuze v celé třídě o tom, co se žáci z celé aktivity naučili. Učitel zdůrazní, které kroky jsou klíčové při řešení matematických úloh.

Následující úloha může být dobrým podkladem pro přípravu scénáře ve Fázi 2. (Tuto úlohu nabízíme proto, že je snadno adaptovatelná pro žáky různých věkových skupin. Na 1. stupni poslouží pro výuku základních aritmetických operací, se staršími žáky může sloužit pro výuku základních pojmů z teorie čísel.)

Skupina fanatických sektářů vyčetla ze svých náboženských textů a vypočetla s pomocí počítače, že soudný den přijde v roce, kdy první den posledního roku ve století bude v neděli. Pokud by měli pravdu, v jakém roce přijde konec světa?

Tipy a rady, které mohou být zahrnuty do přípravy scénáře pro Fázi 2.



Pistas que pueden ser incluidas en el desarrollo del gui3n para la Fase 2	
Krok 1 Pochopen3 3lohy	<p>Co 3loha vyžaduje?</p> <p>Rozum3me v3sem formulac3m a pojmu3m, kter3 se v 3loze vyskytují?</p> <p>Jak3 tam jsou 3daje a jak3 v3sledky o3ek3v3me?</p> <p>V3te, jak ur3ujeme konec stolet3? Pro tuto 3lohu si ur33me, že stolet3 kon33 v roce, kter3 kon33 na 00.</p> <p>V3te, jak podle gregori3nsk3ho kalend33e ur3ujeme p3stupn3 roky?</p> <p>V3te, že 1. ledna 2000 byla sobota?</p>
Krok 2 P33prava pl3nu	<p>Je d3ležit3 uv3domit si, kter3 roky jsou p3stupn3 a kter3 nejsou.</p> <p>Když toto uv3žíme, um3me ur33t, na kter3 den p3pad3 1. leden v roce, kdy kon33 stolet3?</p> <p>Jak v3m pom3že, že v3te, na kter3 den p3padlo 1. ledna 2000?</p>
Krok 3 Spln3n3 pl3nu	<p>Pokra3ujte a hledejte, na kter3 dny p3padnou 1. ledny v letech na konci stolet3, tedy v roce 2000, 2100, 2200 a tak d3le.</p>
Krok 4 Ov33te/upravte/ zobecn3te	<p>Ov33te smysluplnost v3sledk3.</p> <p>Existují i jin3 zp3soby, jak dos3hnout ře3en3?</p>



Základní tipy, které mohou žákům při přípravě scénáře a nacvičování hry pomoci:

1. Začněte hlavní postavou. Pokud nejprve vymyslíte charakter hlavní postavy a roli, kterou bude ve hře hrát, bude se vám snáze vymýšlet celá hra.
2. Vymyslete další role a určete, jaký charakter budou postavy v těchto rolích mít.
3. Vytvořte děj a propojte ho s matematikou.
4. Vytvořte akce a dialogy, které ve hře budou.
5. Proberte, jak přesně bude vypadat scéna.

PŘÍBĚH 6: Matematický detektiv:

Scéna: Žák, který bude hrát inspektora, by měl být oblečen v baloňáku a klobouku. Často se stává, že žáci v hodinách panikaří, protože mají pocit, že se toho musí naučit víc, než je v jejich silách. Všechno se jim míchá. A i když se náhodou zpaměti naučí všechny definice a vlastnosti, budou mít problém určit ty, které potřebují při řešení konkrétní matematické úlohy.

Díky divadelní metodě lze vysvětlit, vyřešit a napsat spoustu matematických úloh. Rozhodně pomáhá rozvíjet syntetické myšlení a logické uvažování:

Řešení matematické úlohy lze přirovnat k policejnímu vyšetřování. Takže kdykoli ve školním roce, kdy se to hodí, může učitel znovu a znovu využívat postavy matematického detektiva. Protože matematik, který se snaží dokázat nějaké tvrzení, opravdu připomíná skutečného vyšetřovatele:

Musí udělat pozorování:

- V textu musí určit, co má dokázat. To určí při pečlivém čtení zadání. Někdy ví přesně, co má dokazovat (třeba dokázat, že tento čtyřúhelník je rovnoběžník), jindy musí hádat (např. o jaký čtyřúhelník se jedná).
- Mezi všemi údaji v zadání musí určit ty, které jsou pro něj důležité či užitečné.



Vyšetřovateli mohou při práci pomáhat další postavy, například svědci nebo zkušení odborníci, kteří mu v textu ukážou to důležité, kteří mu budou připomínat, jaké matematické znalosti se očekává, že už má.

Matematik, který provádí matematický důkaz, je jako policejní vyšetřovatel – má k dispozici:

- vodítka (údaje v zadání úlohy),
- znalosti, co se naučil v hodinách (definice, vlastnosti, věty, ...),
- zkušenosti (vzpomínky na řešení podobných úloh),
- instinkt (který lze podpořit nástroji jako třeba schémata).

Obvyklé otázky jsou:

- Co mám dělat? Je otázka jasná nebo ji musím vyvodit?
- Co je dáno?
- Co o tom vím? Jaké souvislosti jsou mezi touto úlohou a mými znalostmi (klíčová slova)?

Pak lze hledat vztahy mezi vodítky, postřehy, znalostmi a odhadovanými závěry a provést logický a uspořádaný důkaz.

Psaní řešení:

Pro žáky bývá demotivující, když na tabuli vidí správné řešení napsané učitelem. Obvykle učitel nenapíše, jak k tomuto správnému řešení došel, jak uvažoval, aby správný způsob řešení vymyslel. Žáci pak mají pocit, že učitel sype řešení z rukávu a že nikdy nebudou schopni dosáhnout téhož.

Nechápou také, proč je řešení třeba zapsat: „Mám odpověď na otázku, proč mám psát všechno kolem?“

Když policejní detektiv skončí vyšetřování, musí sepsat zprávu, aby měl státní zástupce podklady pro soudní řízení!

Stejně tak musí vše sepsat matematický detektiv, aby mu ostatní rozuměli a aby jeho důkaz přijali.





Pokud důkaz sepisuje vyšetřovatel sám, vznikne mu pěkný scénář k MATHFactor.
Pokud při vyšetřování potřebuje další postavy, vznikne scénář k MATHeatre.



Např:

Úloha: Body A a B jsou obrazy bodů C a D ve středové souměrnosti se středem O.

Otázka: Jaký čtyřúhelník je čtyřúhelník ABCD?

Matematický vyšetřovatel	Policejní vyšetřovatel
<p>Co mám zjistit, na co se mě ptáte?</p> <p>Jednou nebo dvakrát si to zadání přečtu a najdu si v něm otázku: ... mám určit, jaký čtyřúhelník je čtyřúhelník ABCD. Když si nakreslím náčrtek, uhodnu, že ABCD je ...? Odpověď není ukrytá v otázce, budu ji muset uhodnout! Určitě mi pomůže, když si podtrhnu klíčová slova: „středově souměrný“ a „čtyřúhelník“</p>	<p>Kdo je vrah?</p>  <p>Stopy Instinkt detektiva</p>
<p>Co o těch slovech vím?</p> <p>*Přečtu si znovu text a budu přemýšlet, co znamená „středově souměrný“ a „čtyřúhelník“.</p> <p>Vím, že bod A je obrazem bodu C, to znamená, že bod O je střed úsečky AC.</p> <p>Analogicky platí, že je O střed úsečky BD.</p> <p>*Postřeh: AC a BD jsou úhlopříčky čtyřúhelníku ABCD.</p>	<p>Svědék uvedl, že ... Vím, že ...</p> 



<p>Musím najít souvislost mezi tím, co jsem postřehl či mým instinktem, a znalostmi/zkušenostmi.</p> <p>Vím, že pokud se úhlopříčky čtyřúhelníku protínají ve středu, musí být čtyřúhelník rovnoběžník.</p> <p>A je to můj případ?</p> <p>-Ano!</p> <p>Úhlopříčky AC a BD se protínají v bodě O, takže ABCD je rovnoběžník!!</p> <p>Úloha vyřešena!</p>	<p>Heuréka!</p>  <p>Úloha vyřešena!</p>
<p>Poslední krok: Napíšu to přesně matematicky.</p> <p>Je dáno: A a B jsou obrazy bodů C a D ve středové souměrnosti se středem v bodě O, tedy O je střed úseček AC a BD.</p> <p>Tedy platí, že: O je střed úseček AC a BD, které jsou úhlopříčkami čtyřúhelníku ABCD.</p> <p>Ale, jak víme, pokud se úhlopříčky čtyřúhelníku protínají ve středu, jde o rovnoběžník.</p> <p>Tedy ABCD je rovnoběžník.</p>	<p>Policejní hlášení.</p> 



LITERATURA

Literatura ke kapitole A1

Pope, S. (2012). *Math Drama Lessons, Simplifying fractions*. Available at <http://susanpope.com/lesson-plans/math-drama-lessons.html>. [Retrieved July 2, 2014.]

Muniglia, M. (1994). *Le théâtre au service de l'algèbre au collège*. Repères N°16, Irem de Lorraine.

Nicolaidou, M., & Philippou, G. (2003). Attitude towards mathematics, self-efficacy and achievement in problem-solving. In *Proceedings of the 3rd Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*. Available from

http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG2/TG2_nicolaidou_cerme3.pdf. [Retrieved July 2, 2014.]

Lepper, M. R., & Henderlong Corpus, J., & Iyengar S.S. (2005). Intrinsic and Extrinsic Motivational Orientations in the Classroom: Age Differences and Academic Correlates. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 97, No. 2, 184–196. Available from

http://www.columbia.edu/~ss957/articles/Lepper_Corpus_Iyengar.pdf. [Retrieved July 2, 2014.]

Davis, K., Christodoulou, J., Seider, S., & Gardner, H. (2011). *The Theory of Multiple Intelligences*. Handbook of intelligences.

Gerofsky, S. (2011). Without Emotion, There Is Nothing Left But Burden: Teaching Mathematics through Heathcote's Improvisational Drama. *Bridges 2011: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture*, 329-336. Available from http://bridgesmathart.org/2011/cdrom/proceedings/62/paper_62.pdf. [Retrieved July 2, 2014.]

Lajoie, C., & Pallascio, R. (2001). Le jeu de rôle : une situation-problème en didactique des mathématiques pour le développement de compétences professionnelles. In Actes du colloque des didacticiens des mathématiques du Québec. Available from

<http://turing.scedu.umontreal.ca/gdm/documents/ActesGDM2011.pdf>. [Retrieved July 2, 2014.]



Andler, M. (2014). Qu'est-ce que les activités périscolaires peuvent apporter à la formation en mathématiques ? Le point de vue de Martin Andler. Available from <http://www.cfem.asso.fr/le-point-de-vue-du-mois/andler>. [Retrieved July 2, 2014.]

Literatura ke kapitole A3

Battista, M. T. (1999). The Mathematical Miseducation of America's Youth" Ignoring Research and Scientific Study in Education. *Phi Delta Kappan*, Vol. 80, No. 6, 425-433. Available from <http://www.homeofbob.com/math/proDev/articles/miseducationSmall/pdkMathematicalMiseducationAmericasYouth.pdf>. [Retrieved July 2, 2014.]

Daro, P. (2006). Math Warriors, Lay Down Your Weapons. *Education Week*, 33, 35.

National Council of Teachers of Mathematics (2003). *The Use of Technology in Learning and Teaching of Mathematics*. Retrieved March 24, 2006 from http://nctm.org/about/position_statements/position_statement_13.htm.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Washington, D.C.

Romberg, T. (2000). Changing the teaching and learning of mathematics. *AMT*, 56(4), 6-9.

Zemelman, S., Daniels, H., & Hyde, A. (2005). *Best practice. Today's Standards for Teaching and Learning in America's Schools*, Third Edition. Heinemann Educational Books,

Teaching Today (2005a). *Standards-Based Instruction in Mathematics*. Retrieved November 11, 2005 from http://www.glencoe.com/sec/teachingtoday/subjects/Standards_math.html.

Teaching Today (2005b). *Meeting Middle School Math Standards*. Retrieved November 11, 2005 from http://www.glencoe.com/sec/teachingtoday/subject/meeting-ms_standards.phtml.

Teaching Today (2006). *Using the Japanese Lesson Study in Mathematics*. Retrieved February 11, 2006 from http://www.glencoe.com/sec/teachingtoday/subject/japanese_lesson_study.phtml.

Teachers Development Group v.3.0 (2010). Available from <http://www.teachersdg.org/Assets/About%20Studio%20Brochure%20v.3.0.pdf>. [Retrieved July 2, 2014.]



Literatura ke kapitole A4

DegaiDegaine, A. (1992). *Histoire du théâtre dessinée: de la préhistoire à nos jours, tous les temps et tous les pays, avant-propos de Jean Dasté*. Paris: Librairie Nizet, A.-G.

Literatura ke kapitole A5

Neelands, J. (1998). *Structuring drama work: A handbook of available forms in theatre and drama*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Saab, J. F. (1987). *The effects of creative drama methods on mathematics achievement, attitudes and creativity*. [Unpublished PhD Dissertation]. Morgantown: West Virginia University.

Andersen, C. (2002). Thinking as and thinking about: Cognitive and metacognitive processes in drama. In Rasmussen, B., & Østern, A.-L. (Eds.), *Playing betwixt and between: The IDEA Dialogues 2001*. Oslo: Landslaget Drama I Skolen.

Fleming, M., Merrell, C., & Tymms, P. (2004). The impact of drama on pupils' language, mathematics, and attitude in two primary schools, Research in Drama Education. *The Journal of Applied Theatre and Performance*.

Wahl, M. (1997, 1999). *Math for Humans: Teaching Math Through 8 Intelligences*. LivnLern Press 1999, and *Math Nuggets: 80 Thoughtful One-Page Activities for Pleasure, Insight, and Challenge*, LivnLern Press 1997.

Prendergast, M., & Saxton, J. (Eds.) (2009). *Applied Theatre, International Case Studies and Challenges for Practice*. Bristol, UK: Intellect Publishers.

Literatura ke kapitole A6

Novotná, J., Jančařík, A., & Jančaříková, K. (2013). Primary school teachers' attitudes to theatre activities in mathematics education. In *Symposium on Elementary Maths Teaching SEMT '13. Proceedings*. (pp. 220-227). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Pedagogická fakulta.

Jančařík, A., Jančaříková, K., Novotná, J., & Machalíková, J. (2013). Teaching and learning mathematics through math theatre activities. In *Symposium on Elementary Maths Teaching SEMT '13. Proceedings*. (pp. 344-345). Praha: Univerzita Karlova v Praze. Pedagogická fakulta.

Obrázek 3: See Muniglia, M. (1994). *Le théâtre au service de l'algèbre au collège*. Repères N°16, Juillet 1994, Irem de Lorraine. Pupils from Collège Guy de Maupassant/Fleury/Andelle. Available from http://www.dailymotion.com/video/x6p7h8_mathematique_creation#.UcFkydgrizc. [Retrieved July 2, 2014.]



DOPLŇUJÍCÍ NÁSTOJE A MATERIÁLY

Existuje řada materiálů a nástrojů, které mohou učitelé využívat, pokud se rozhodnou pracovat metodou MATHeatre, ať už pro doplnění učební látky či oživení vlastní výuky. Materiály poslouží jako zdroj nápadů, kdyby se chtěl učitel se třídou zúčastnit soutěže MATHeatre či připravit divadelní hru pro nějakou výjimečnou akci se vztahem k matematice. V rámci projektu vzniklo několik hotových balíčků s nástroji. Dáváme je k dispozici každému, kdo chce rozšířit repertoár metod a zdrojů, se kterými pracuje. Nástroje jsou dostupné v následující podobě:

MT-Nástroj 1: Le-MATH Manuál dobré praxe
(*odkaz na www.le-math.eu*)

MT-Nástroj 2: Videoukázky divadelních her z MATHeatre
(*DVD a odkaz na www.le-math.eu*)

MT-Nástroj 3: Manuál scénářů k MATHeatre
(*publikace a odkaz na www.le-math.eu*)

MT-Nástroj 4: Matematické příběhy vhodné pro divadlo
(*publikace a odkaz na www.le-math.eu*)



PŘÍLOHA



PŘÍLOHY 1 - Analýza scénářů k MATHeatre (pouze v anglickém jazyce)

Indice de contenidos

Página

1. Fivepartacus	PŘÍLOHA 1 [1]
2. Geoland	PŘÍLOHA 1 [2]
3. An outcast for a blueblood	PŘÍLOHA 1 [3]
4. It is the story that matters, not just the ending	PŘÍLOHA 1 [4]
5. A Letter to Ms MacNamara	PŘÍLOHA 1 [5]
6. A mysterious number	PŘÍLOHA 1 [6]
7. The logic of the stolen iPod	PŘÍLOHA 1 [7]
8. Decimal form of numbers: to be “huge” or not to be	PŘÍLOHA 1 [8]
9. Equation: the tragedy of the unknown	PŘÍLOHA 1 [9]
10. Euclid's dream	PŘÍLOHA 1 [10]
11. A beauty Contest for Quadrilaterals...	PŘÍLOHA 1 [11]
12. A one-act play for four operations	PŘÍLOHA 1 [12]
13. Percentages: the haughtiest of all fractions	PŘÍLOHA 1 [13]
14. Living down-town or in the suburbs? A hard question to answer...	PŘÍLOHA 1 [14]
15. The circle and the others	PŘÍLOHA 1 [15]
16. The poor Thales becoming rich	PŘÍLOHA 1 [16]
17. A Number of Numbers	PŘÍLOHA 1 [17]
18. Political Numbers	PŘÍLOHA 1 [18]
19. “distant.relations”	PŘÍLOHA 1 [19]

Indice de contenidos

Página

20. Noname	<i>PŘÍLOHA 1 [20]</i>
21. Beyond Infinity	<i>PŘÍLOHA 1 [21]</i>
22. Math Homework	<i>PŘÍLOHA 1 [22]</i>
23. The four guardians of the scared philosopher	<i>PŘÍLOHA 1 [23]</i>
24. The Chronicles of Catherine Cloud	<i>PŘÍLOHA 1 [24]</i>
25. The trial of numbers	<i>PŘÍLOHA 1 [25]</i>
26. “Conditions, Conditions”	<i>PŘÍLOHA 1 [26]</i>
27. A unique ride	<i>PŘÍLOHA 1 [27]</i>
28. Elf numbers...	<i>PŘÍLOHA 1 [28]</i>
29. The fastest proof of everything	<i>PŘÍLOHA 1 [29]</i>
30. Mathsss... Puaghh...!!! What for?	<i>PŘÍLOHA 1 [30]</i>
31. Circles, semicircles and math	<i>PŘÍLOHA 1 [31]</i>
32. Around the circle	<i>PŘÍLOHA 1 [32]</i>
33. Monkey Business	<i>PŘÍLOHA 1 [33]</i>
34. The Pythagorean proposition	<i>PŘÍLOHA 1 [34]</i>
35. A mathematician’s Apology	<i>PŘÍLOHA 1 [35]</i>
36. Operation: Equation	<i>PŘÍLOHA 1 [36]</i>
37. The happiness scale and the history of imaginary numbers	<i>PŘÍLOHA 1 [37]</i>
38. On the set of the movie “How to become a Pythagorean”	<i>PŘÍLOHA 1 [38]</i>
39. Who is better?	<i>PŘÍLOHA 1 [39]</i>



1. Fivepartacus

Manual of Scripts for MATHeatre: page 7

Math Topic: Roman numerals

Age Group: 9-13

Knowledge Background Required: Basic knowledge of arithmetic, knowledge of Roman numerals.

Knowledge Acquired: Consolidation of the notation of Roman numbers. Hints to remember the signs **V**, **M** and **Ů**. To learn that — means multiply by 1.000.

Skills Acquired:

The preparation and presentation required for this MATHeatre play develops Numerical and Symbolic Comprehension for pupils: the understanding of the Roman numerals and the sign for multiplying by 1.000 is delivered in an amusing play enabling an easy understanding of the problem and helping on memorizing Roman numbers.

The students are informed about the Roman numbers one to five. The play leads students into a strange situation using perfect school slang and then the audience is brought back to the mathematical problem.

Numerical and Symbolic Computation is needed to understand the problem.

Visualization skills are developed as the Roman numerals are fixed onto the costumes of the actors.

Use and applicability: It can be seen that the understanding of this problem is easy using a script like this. Fun in mathematics combined with learning is the main task of this play. It is easy to use and can be rehearsed with each class, even in integration and special needs classes.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develop the Communication skills of the pupils.



2. Geoland

Manual of Scripts for MATHeatre: page 10

Math Topic: quadrilaterals, polygons

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: quadrilaterals.

Knowledge Acquired: mathematical properties of particular quadrilaterals.

Skills Acquired:

Through a tale the students discover the properties of rectangle, trapezoid, rhombus. In this case, students can approach mathematics with a very attractive story like a princess - Square - makes the best choice of husband... the parallelogram.

Understand geometry through stories.



3. An outcast for a blueblood

Manual of Scripts for MATHeatre: page 14

Math Topic: Basic properties of rational and irrational numbers, philosophy of mathematics

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: Description of basic theorems in elementary number theory, and Pythagora's theorem, the History of the calculations are needed.

Knowledge Acquired: Deepening of understanding the properties of irrational numbers.

Skills Acquired:

Comprehension: The realizations of the topics dealt with are; interdependent, mutual links of different domains like history of mathematics in different cultures, theoretical and practical computation aspects are developed.

Numerical and Symbolic Computation for calculations and properties of the natural, rational and irrational numbers.

Use and applicability: The story invented by the author leads to a deep mathematical understanding, and the presentation is suitable for increasing the real understanding of real mathematics

Communication (mathematics communication): Description of concepts and formulation of properties is developed in a very original way, by personalizing the numbers, and creating a real dramatic situation around the relation between the personages.



4. It is the story that matters, not just the ending

Manual of Scripts for MATHeatre: page 22

Math Topic: Reasoning about learning mathematics

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Ideas about learning mathematics, the reasoning in mathematics.

Knowledge Acquired: Deepening of understanding the reasoning, and logical arguing, deduction.

Skills Acquired:

Comprehension: Useful phrases and how to be convincing when you argue.

Numerical and Symbolic Computation in Logic are developed.

Use and application: To attract low-achievers.

Communication (mathematics communication): Description of everyday situations and finding the mathematics behind.



5. A Letter to Ms MacNamara

Manual of Scripts for MATHeatre: page 26

Math Topic: Complex numbers

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: Square root, negative numbers.

Knowledge Acquired: Properties of imaginary unit.

Skills Acquired:

The preparation and presentation required for this MATHeatre play develops Numerical and Symbolic Comprehension for pupils: the understanding of power of imaginary units. And also develop Numerical and Symbolic Computation by expressing the result with the help of the residual classes of power.

They learn that Problem solving is an important part of Mathematics.

Use and applicability – scenario presents a new result, not typically use in the school's mathematics.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario and acting develops the Communication skills of the pupils.



6. A mysterious number

Manual of Scripts for MATHeatre: page 30.

Math Topic: Geometry

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: Geometry, what constitutes proof vs conjecture.

Knowledge Acquired: steps followed to test a theory, properties of regular polygons.

Skills Acquired:

Analytical Thinking: proving theorems, conjectures.

Numerical and Symbolic Computation: generalization.

Problem solving: step by step solving, generalization.

Visualization: use of GeoGebra to show polygons and properties.

Communication (mathematics communication): mathematics in everyday life, real life scenario.



7. The logic of the stolen iPod

Manual of Scripts for MATHeatre: page 42

Math Topic: Mathematical Logics

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: Work with sets, quantors, and basic rules of Logic algebra.

Knowledge Acquired: Work with simple and complex logic expressions, skills to apply quantors, main formulae in Mathematical Logics.

Skills Acquired:

Analytical Thinking: Linking different domains helps in developing analytical thinking.

Comprehension: The presentation is based on using Mathematic Logic theory and respective formula to solve real problems. To start the solution one should comprehend the problem.

Symbolic Computation: The significance of symbols used when working with Logic algebra.

Problem solving: Problems based on the understanding of properties of quantors are linked to theoretical information.

Use and application: Significance of Logic algebra for other domains is mentioned.



8. Decimal form of numbers: to be “huge” or not to be

Manual of Scripts for MATHeatre: page 48

Math Topic: Fractions and decimal numbers

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Decimal numbers, ordering decimal numbers, periodic numbers, and fractions.

Knowledge Acquired: Role of place value.

Skills Acquired:

Comprehension: Comprehension of decimal numbers and fractions is deepened.

Numerical and Symbolic Computation: Development of numerical computation with decimal numbers and fractions.

Communication (mathematics communication): Clear description of own thinking processes and defending own ideas and looking for arguments.



9. Equation: the tragedy of the unknown

Manual of Scripts for MATHeatre: page 50

Math Topic: Equations

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: addition, subtraction, equation notion, and multiplication.

Knowledge Acquired: separation of the unknown from known numbers, division by the coefficient of the unknown, find the lowest common denominator (cancellation of denominators), and distributive property.

Skills Acquired:

Comprehension: understanding of different methods for solving equations.

Numerical and Symbolic Computation in Logic are developed.

Use and application: To attract low- achievers.



10. Euclid's dream

Manual of Scripts for MATHeatre: page 53

Math Topic: Operations

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: addition, multiplication and division.

Knowledge Acquired: mathematical operations are important in life. (Re)- discovery of dividend, divisor, quotient and remainder.

Skills Acquired:

In personification of the different operations students understand that each of them is important and that are need to be used to solve problems. With humour students (re)discover the role of each of them. Students develop communication and mathematical demonstration.



11. A beauty Contest for Quadrilaterals...

Manual of Scripts for MATHeatre: page 58

Math Topic: Geometry (plane figures)

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: basic geometric figures: triangle, quadrilateral, rectangle, hexagon, circumscribed figures.

Knowledge Acquired: properties of basic plane geometry figures, connected with symmetry, circumscription and convexity.

Skills Acquired:

Analytical Thinking: Linking different properties requires the development of analytical thinking.

Visualization skills are developed, as graphical drawings are needed, in order to visualize properties and observations of the problems. Symmetry and convexity develops imagination.

Problem solving: Problems based on the understanding of properties of geometric figures linked to theoretical information.

Use and application: Significance of plane geometric figures for other domains is mentioned.

Communication: Preparing solutions of problems students use visual tools, which develops communication skills.



12. An one-act play for four operations

Manual of Scripts for MATHeatre: page 70

Math Topic: Operation with numbers and vectors

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: Four numerical operations with numbers, description of basic theorems in the algebraic way, vector arithmetic.

Knowledge Acquired: Deepening of understanding the operations dealt with and of mutual similarities and differences.

Skills Acquired:

Comprehension: The understandings of the topics dealt with are: deepened, mutual links of different domains are developed, the mathematics behind them become more complicated without sufficient algorithmic comprehension.

Numerical and Symbolic Computation are needed for understanding the problem dealt with.

Use and application: Application of basic facts from one domain occurs in relationship with another domain. It is a less philosophical, more practical series of dialogues which aim to present the properties of the four basic operations,

Communication (mathematics communication): Description of concepts and formulation of properties is developed. The text seems to be a good drama, but contains some remarks which are less suitable for the age groups in our vision .



13. Percentages: the haughtiest of all fractions

Manual of Scripts for MATHeatre: page 78

Math Topic: Arithmetic, Decimal and Sexagesimal Numerals, Fractions, Percentages

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Work with fractions, percentages, denominators, and superabundant numbers.

Knowledge Acquired: History of sexagesimal and decimal fractions, there is no superior of fractions, percentages are clear information.

Skills Acquired:

The preparation and presentation required for this MATHeatre play develops Numerical and Symbolic Comprehension for pupils: the understanding of decimal and sexagesimal numbers and fractions, the use of superabundant numbers and the expression of fractions as percentages.

The students learn about the history of mathematics. They learn about sexagesimal numbers being the oldest system.

Numerical Computation is needed to understand the problem.

Visualization skills are developed as graphical drawing is required in order to visualize the mathematical solution and observation of the content.

Use and applicability: It can be seen that the use of youth language in maths brings lot of interest and high motivation to learn fractions and percentages. Fun in mathematics combined with learning is the main task of this play –it needs additional instruction to be understood. It is easy to use and can be rehearsed with all classes.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario and acting develops the Communication skills of the pupils.



14. Living down-town or in the suburbs? A hard question to answer...

Manual of Scripts for MATHeatre: page 81

Math Topic: Inscribed angles

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: properties of circle.

Knowledge Acquired: inscribed angle theorem, obtuse angle, central angle, adjacent angles.

Skills Acquired:

Students discover a way of demonstration

Personification of angles, symbolic comprehension

Students learn to explain, make hypothesis and visualize geometry in space



15. The circle and the others

Manual of Scripts for MATHeatre: page 85

Math Topic: Geometry (polygons and circle)

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: straight line, polygon, circle, central line and tangent.

Knowledge Acquired: A polygon tends to a circle when the number of vertices increases, idea of friction.

Skills Acquired:

Analytical Thinking: Linking different properties requires the development of analytical thinking.

Visualization skills are developed, as graphical drawing is needed, in order to visualize geometric properties

Use and application: Significance of tangent properties for other domains is mentioned.



16. The poor Thales becoming rich

Manual of Scripts for MATHeatre: page 88

Math Topic: History of Mathematics

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Knowing that Thales was a great Philosopher and Mathematician.

Knowledge Acquired: The insight that Philosophy and Mathematics are not abstract sciences but rather that they have a practical use for real life situations.

Skills Acquired:

The student first needs to collect information about Thales of Miletus. The History of Mathematics is the topic of this play.

A real life problem is solved using a mathematical solution. Learning mathematics brings advantages in real life is the message.

Use and applicability: It can be seen that the use of flexible thinking has always been and will continue to be most effective.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develops the Communication skills of the pupils.



17. A Number of Numbers

Manual of Scripts for MATHeatre: page 94

Math Topic: Math in everyday life, Fibonacci, Golden ratio

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Some properties of numbers.

Knowledge Acquired: relevance of mathematics with everyday concepts, the Golden ratio and Fibonacci sequence in real objects, math history.

Skills Acquired:

Visualization: math in everyday objects and numbering.

Communication (mathematics communication): math in everyday life, introductory number series and geometry concepts, relevance with everyday life.



18. Political Numbers

Manual of Scripts for MATHeatre: page 109

Math Topic: geometrical progression

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: money and cent multiplication.

Knowledge Acquired: mathematical properties of geometry progression of numbers.

Skills Acquired:

Through a concrete situation in a conceived government, student understands the properties of calculation.

In such case, student can approach mathematics with a concrete attractive story with a little understanding of dark humour!



19. “distant.relations”

Manual of Scripts for MATHeatre: page 113

Math Topic: Distances between the planets

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: distance, ratio, basic facts from Astronomy concerning the planets of the Solar system.

Knowledge Acquired: relativity of distances.

Skills Acquired:

Analytical Thinking: Linking different domains requires the development of analytical thinking.

Numerical Computation: approximations in computing of big numbers.

Use and application: Significance of distances and ratio for other domains, Astronomy included.



20. Noname

Manual of Scripts for MATHeatre: page 118

Math Topic: Basic computations

Age Group: 9-13

About the script: The principal character is going through different enigmas all along the story; enigmas are of mathematical nature and refer to real life problems. The answers are not given in the script, so one can then assume that it's up to the audience in class to answer together, which makes this play an interactive one.

Knowledge Background Needed: basic knowledge about addition, division, subtraction, multiplication.

Knowledge Acquired: numerical calculation, mental computation (counting 5 from 5), time calculation, odd numbers and even numbers.

Skills Acquired:

Comprehension: logical reasoning.

The pupils deepen their skills in computation through mathematical enigmas.

Use and application: This type of script can be used to improve every different topics the teacher wants to teach, he just have to adapt the enigmas. It's a funny way for the pupils to practice.



21. Beyond Infinity

Manual of Scripts for MATHeatre: page 123

Math Topic: Arithmetical reflections on infinitive numbers, the gap between “school mathematics” and “problem solving”.

Age Group: 14-18

Knowledge background: Real life experience in mathematics lessons based on the traditional syllabus; basic knowledge of arithmetic; infinitive numbers.

Knowledge Acquired: Infinitive number problems (addition and subtraction of infinitive numbers). Knowledge, that Ada is an object-orientated high level computer programming language, developed from Pascal. Ada was named after Lady Ada Lovelace (1815-1852) who was the first computer programmer.

Skills Acquired:

The preparation and presentation required for this MATHeatre play develops Numerical and Symbolic Comprehension for pupils: the understanding of infinitive numbers – the possibility to add them and the problem of subtraction.

The students learn about the history of mathematics. They learn that the computer language Ada was named after Lady Ada Lovelace.

Numerical and Symbolic Computation is needed to understand the problem.

They learn that Problem solving is an important part of Mathematics and that “school mathematics” does not cover all important mathematical problems.

Use and applicability: It can be seen that the use of youth language and responding to school problems in maths causes a lot of interest plus a lot of motivation to solve problems.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario and acting develops the Communication skills of the pupils.



22. Math Homework

Manual of Scripts for MATHeatre: page 130

Math Topic: Everyday mathematics.

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: simple operations, introductory sets.

Knowledge Acquired: mathematics in everyday life, mathematical thinking, and math history.

Skills Acquired:

Communication (mathematics communication): math history, math in everyday life problems.



23. The four guardians of the scared philosopher

Manual of Scripts for MATHeatre: page 133

Math Topic: Numbers

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: knowledge about numbers.

Knowledge Acquired: understanding the vital role of the zero, definition of prime numbers, information about numerical system, realize the importance of numbers existence, definition of irrational numbers.

Skills Acquired:

Comprehension: logical arguing.

The students learn about the history of mathematics. They also learn about the discovery of the numbers.

Use and application: To develop pupils' curiosity.



24. The Chronicles of Catherine Cloud

Manual of Scripts for MATHeatre: page 139

Math Topic: Pythagoras and numbers

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: ideas about numbers, shapes, circumference of the circle, radius, Pi.

Knowledge Acquired: mathematical notions around circle: tangents, secants, chords.

Student develops mathematical knowledge through visiting different time periods.

Skills Acquired:

In personification of the different uses of mathematic in life students understand that it is important and that we need to use them to solve problems: each geometric figure has its own properties to apply in concrete cases.

With humour students (re)discover the role of each mathematical discovery like numbers- history of mathematical notions.



25. The trial of numbers

Manual of Scripts for MATHeatre: page 139

Math Topic: Numbers

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: integers, zero, rational and irrational numbers, infinity.

Knowledge Acquired: the necessity of introducing irrational numbers.

Skills Acquired:

Analytical Thinking: Linking different properties requires the development of analytical thinking, why it is not allowed to divide by zero (thus going to infinity).

Comprehension: The historical reasons for introducing irrational numbers help to understand the importance of the irrational numbers.

Numerical Computation: The significance of the irrational numbers to computation is shown.

Use and application: Significance of the zero, infinity and the irrational numbers for other domains is mentioned.



26. “Conditions, Conditions”

Manual of Scripts for MATHeatre: page 154

Math Topic: Quantifiers, logic

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: Basics of mathematics logic.

Knowledge Acquired: Deeper insight in the properties of quantifiers.

Skills Acquired:

Analytical Thinking: Deeper insight in the properties of quantifiers.

Comprehension: This part of mathematical logic has important applications not only in mathematics, but also in everyday situations.

Problem solving: Application of mathematics concepts and their properties. The story is well constructed, has relation to mathematical content.

Use and application: Examples of the use of mathematical concepts and their application in various, real life-like situations applied to the correct definitions in logics.

Communication (mathematics communication): The clear description of concepts and their properties is developed, concerning its form it is more a stand-up comic-tragedy.



27. A unique ride

Manual of Scripts for MATHeatre: page 156

Math Topic: Numbers (proportions)

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Word tasks on proportions.

Knowledge Acquired: methodology in the solution of word tasks on proportions by ratio per unit.

Skills Acquired:

Analytical Thinking: Linking different domains requires the development of analytical thinking.

Mathematical modelling: skills to translate real life problems to mathematical problems, to find the corresponding mathematical solutions and to make the inverse translations the real life situation. All these stages are implemented and therefore mathematical modelling skills acquisition is supported.

Use and application: Significance of word mathematical tasks for other domains. Using money in an amusement park each student argues to convince the others. The entertainment way of presenting is a motivation to successful learning.



28. Elf numbers

Manual of Scripts for MATHeatre: page 162

Math Topic: Basic properties and writing of natural numbers, history of mathematics

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Basic properties of natural numbers, their notation in different cultures and the History of the calculations are needed.

Knowledge Acquired: Deepening of understanding the properties of systems used in writing the numbers and notations of the basic operations in different cultures.

Skills Acquired:

Comprehension: The understanding of the notations dealt with are deepened, mutual links of different domains like history of mathematics in different cultures are developed.

Numerical and Symbolic Computation for elementary calculations and properties of the natural numbers.

Use and application: The story of the author helps a deeper mathematical understanding, and the presentation is suitable for increasing the real understanding of history of numbers, the intercultural aspects are present by the personages appearing: an Egyptian, an Indian, a Roman and a Greek are arguing for their mathematical culture.

Communication (mathematics communication): Description of numbers and notations used to represent them is developed in a very original way, a fairy tale about a fictive person called Elf, and introducing the main character, Andrew to the history of numbers throughout thousands of years.



29. The fastest proof of everything...

Manual of Scripts for MATHeatre: page 166

Math Topic: Pythagorean Theorem, proof, logic, language of mathematics

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: Different parts of mathematics, logic and history of science.

Knowledge Acquired: Language of logic, symbols and mathematics.

Skills Acquired:

The preparation and presentation required for this MATHeatre play develops Symbolic Comprehension for pupils: the understanding of different symbols (not only from mathematics). The student also learns about the history of mathematics.

They learn that Problem solving is an important part of Mathematics and the proof is the basis of mathematical thinking.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario and acting develops the Communication skills of the pupils.



30. Mathsss... Puaghh...!!! What for?

Manual of Scripts for MATHeatre: page 171

Math Topic: Golden Ratio

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: basic knowledge about addition, division.

Knowledge Acquired: Golden Ratio, deduction.

Skills Acquired:

Comprehension: logical reasoning. The students learn about the golden number

Use and application: To develop pupils' curiosity. The presentation is suitable for increasing the pupils' curiosity and to make them change their mind about mathematics.



31. Circles, semicircles and math

Manual of Scripts for MATHeatre: page 175

Math Topic: Logarithms

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: Archimedes, Pythagoras, Logarithm.

Knowledge Acquired: History of this men and of logarithm. How it's used today concretely (logarithm).

Skills Acquired:

In personification of the different mathematicians students discover a way of demonstration. With humour students (re)discover the role of each mathematician. Students learn to explain and change their attitude towards mathematics.



32. Around the circle

Manual of Scripts for MATHeatre: page 178

Math Topic: Geometry

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Basic properties of geometry.

Knowledge Acquired: Learning the calculation of perimeter and area of basic plane figures with emphasis on circle.

Skills Acquired:

Relating games with geometry figures using reflective modern ideas.



33. Monkey Business

Manual of Scripts for MATHeatre: page 187

Math Topic: Numbers

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: multiplication and division of integers, divisor, and multiplier.

Knowledge Acquired: skills to find LCM (least common multiplier).

Skills Acquired:

Analytical Thinking: Linking different properties requires the development of analytical thinking.

Numerical computation: skills for mental computation

Problem solving: Problems based on the understanding of properties of numbers are linked to theoretical information. Skills to transform real life problems to mathematical problems,, to find the corresponding mathematical solutions and to make the inverse translations in the real life situation.

Use and application: Significance of LCM for other domains is mentioned. The problem is developed as an enigma, which increases curiosity and is a motivation to learning.



34. The Pythagorean proposition

Manual of Scripts for MATHeatre: page 199

Math Topic: The goal of this act is to be taught the Pythagorean Proposition and its reverse through one practical problem. The script clearly states the actuality: a difficulty in drawing the right angles and the goal.

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: Description of basic theorems in elementary number theory, and Pythagoras' theorem, the History of the calculations are needed.

Knowledge Acquired: Deepening of understanding the applicability of school mathematics.

Skills Acquired:

Comprehension: The understanding of the topics dealt with is deepened, mutual links of different domains like history of mathematics, theoretical and practical computation aspects are developed.

Numerical and Symbolic Computation: calculations and properties of the natural numbers and applications of Pythagoras' theorem.

Use and application: a deep mathematical understanding and the presentation is suitable for increasing the real understanding of real applied mathematics.

Communication: creating a real dramatic situation around the relation between the personages help to develop good communication skills.



35. A mathematician's Apology

Manual of Scripts for MATHeatre: page 210

Math Topic: 3D geometry

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: History and discovery.

Knowledge Acquired: Reflexion about mathematics in our world. How it's used today concretely: puzzles, numbers, in poetic and in painting.

Skills Acquired:

Students discover a way of demonstration through humour the role of each mathematical application. Students learn to explain, make hypothesis and change their attitude toward mathematics.



36. Operation: Equation

Manual of Scripts for MATHeatre: page 219

Math Topic: Algebra

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Properties of arithmetic.

Knowledge Acquired: Apply properties of arithmetic with emphasis in the order of operations and progressions.

Skills Acquired:

The script is helping the pupils to develop a broad range of skills such as the knowledge of applications, communication and collaboration, self-direction, motivation and learning how to learn. It creates the environment for reflection and comprehension of concepts and processes around this mathematical area.



37. The happiness scale and the history of imaginary numbers

Manual of Scripts for MATHeatre: page 224

Math Topic: Number sets with the focus mainly on complex numbers.

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: Work with numbers sets, especially focusing on complex numbers.

Knowledge Acquired: Historical development of number sets, deepening of knowledge about properties of numbers.

Skills Acquired:

Analytical Thinking: Linking different domains requires the development of analytical thinking.

Comprehension: The historical reasons for introducing complex numbers are one of tools helping to understand the importance and properties of complex numbers.

Numerical and Symbolic Computation: The significance of symbols used when working with complex numbers is shown.

Problem solving: Problems based on the understanding of properties of numbers are linked to theoretical information.

Use and application: Significance of complex numbers for other domains is mentioned.



38. On the set of the movie “How to become a Pythagorean”

Manual of Scripts for MATHeatre: page 224

Math Topic: History of Mathematics, popularization of Mathematics

Age Group: 14-18

Knowledge Background Needed: The History of Pythagoras’ theorem, and film making.

Knowledge Acquired: Better understanding of the Pythagoras Theorem.

Skills Acquired:

Comprehension: The understanding of the topics dealt with are deepened, mutual links of different domains like history of mathematics in different cultures are developed.

Numerical and Symbolic skills: Formulation and calculations related to Pythagoras’ theorem

Use and application: The story invented by the author helps to understand the real life vocabulary of the world of making films, as a work-film about the subject

Communication (mathematics communication): The short film scenario about the subject formulated in the title, suitable for a larger audience – like advertising clip about the project.



39. Who is better?

Manual of Scripts for MATHeatre: page 232

Math Topic: trigonometry functions

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: introductory trigonometry, functions.

Knowledge Acquired: relation of trig functions.

Skills Acquired:

Numerical and Symbolic Computation: relation of trig functions, absolute values, Cartesian coordinate system.

Visualization: relation of trig functions.

Communication (mathematics communication): functions appear as characters connected by their relations.



ANEXO 2 - Historias Matemáticas para el Análisis Teatral

(Sólo versión en inglés)

Indice de contenidos

Página

-
- | | |
|---|----------------|
| 1. Elementary Operations: The children at Santa's Village | PŘÍLOHA 2 [1] |
| 2. Straight lines and angles: Trupot the robot learns straight lines and angles | PŘÍLOHA 2 [2] |
| 3. Triangles: In the land of mathematic triangles | PŘÍLOHA 2 [3] |
| 4. Plane Shapes: Sophie at the land of plane shapes | PŘÍLOHA 2 [4] |
| 5. Curves: Curves at the Luna Park | PŘÍLOHA 2 [5] |
| 6. Perimeter-Area: The measure-area | PŘÍLOHA 2 [6] |
| 7. Sets: The most beautiful camping of the mathematicians | PŘÍLOHA 2 [7] |
| 8. The cube: The water cube | PŘÍLOHA 2 [8] |
| 9. The sphere: A sphere of other dimensions | PŘÍLOHA 2 [9] |
| 10. The cone: The cone and Nic's construction | PŘÍLOHA 2 [10] |
| 11. The cylinder: The small Eskimo and the cylinder | PŘÍLOHA 2 [11] |
| 12. Pyramid: The spatial pyramid | PŘÍLOHA 2 [12] |
| 13. Prism: A meteor prism | PŘÍLOHA 2 [13] |
| 14. Equal Triangles-Uneven relations: A different lesson | PŘÍLOHA 2 [14] |
| 15. Pythagoras' theorem: Ancient, Greek, Mathematical museum | PŘÍLOHA 2 [15] |
| 16. Longitude and latitude and international time: A birthday present | PŘÍLOHA 2 [16] |
| 17. Factorial: The puzzle of knowledge of the green dragon | PŘÍLOHA 2 [17] |



1. Elementary Operations

The children at Santa's village

Math Topic: Arithmetic

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: No special knowledge background is required for a child to fully comprehend this story.

Knowledge Acquired: Mathematical operations: addition, subtraction, multiplication, division.

Skills Acquired:

This story develops in the most vivid way the comprehension skills of the students, as it uses the same example with the gift boxes to present a step-by-step description of the four mathematical operations. Taking advantage of the positive feelings Christmas and Santa Clause themes bring to kids, it presents addition, subtraction, multiplication and division in a way students are able to fully understand and follow. Moreover, it uses story-telling and narration as tools for mathematics communication. Finally, use and application of basic arithmetic in a production line is also present in this story.



2. Straight lines and angles

Trupot the robot learns straight lines and angles

Math Topic: Geometry

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Circle, rectangle, measuring angles, radius and diameter.

Knowledge Acquired: Differentiate and define line, ray and segment. Define and classify angles (acute, right, and obtuse).

Skills Acquired:

Analytical thinking skills: Description of motion using geometric concept of a straight line.

Understanding: Relationship between the ideas of infinity, beginning and ending with the definitions of line, ray and segment.

Numerical and Symbolic Computation: The "greater than" and "less than" operators are handled.

Problem solving skills: problem is described and its solution presented.

Mathematical modeling skills: a real situation is described with a mathematical model (straight-line trajectory) (segment-start and end).

Visualization skills: Development of the geometric view, locate and describe an environment full of geometric shapes, 3D viewing angles.

Use and applicability: spatial concepts that allow us to interpret, to understand and to appreciate the environment.

Communication skills: appropriate use of mathematical language.



3. Triangles

In the land of mathematic triangles

Math Topic: Geometry. Teach young students the fundamental notions regarding triangles. More precisely, their classification according to sides and angles.

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: an easy to read story while enables students to understand and identify triangles according to two criteria: classification by sides and by angles.

Knowledge Acquired: 'Triangles' uses a simple scenario to stimulate the acquisition of new knowledge through the understanding of the mathematical notions regarding geometrical forms.

Knowledge Acquired: Students learn about the equilateral, isosceles and the scalene triangles, as well as about the acute, obtuse and the rectangle triangles.

Skills Acquired:

Use and applicability: The simple, real to life language is to arouse both interest and motivation towards learning about the world of Mathematics in general, that of the triangles in particular.

Students may thus understand that each triangle is different and has no connection with any of the triangles presented in the scene.



4. Plane Shapes

Sophie at the land of plane shapes

Math Topic: Geometry

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: No special knowledge background is required for a child to fully comprehend this story.

Knowledge Acquired: Plane shapes, squares, rhombus, trapeziums, triangles, rectangulars, rectangular parallelograms, circles, polygons.

Skills Acquired:

This story gives a presentation of the various plane shapes by stimulating imagination and describing a journey to the land of plane shapes. It boosts comprehension skills by presenting beautiful images and metaphors. If presented the way written, it has the potential of developing visualization skills by showing the differences between different shapes (angles, parallel lines etc.). The way the story is structured is also a nice example of mathematics communication, using a well-known story-telling trick (visiting an exotic land) to make math more attractive.



5. Curves

Curves at the Luna Park

Math Topic: Curves

Age Group: 9-13

Description of the story: The story concerns the visit of a class of students to the Luna Park and the identification in this context of a number of curves that can be exploited in order to help them understand the concept.

Knowledge Background Needed: No special knowledge background is required.

Knowledge Acquired: Understanding of curves.

Skills Acquired:

Relating real life applications to mathematics.

Useful approach in creating the momentum for studying curves. The story is helping the pupils in developing skills such as knowledge of applications, communication and collaboration, self-direction, motivation and learning how to learn. It creates the environment for reflection and comprehension of concepts and processes around this mathematical area.



6. Perimeter-Area

The measure-area

Math Topic: Perimeter- Area, The measure-area

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Square, rectangle, Rhombus, parallelogram, triangle, Area, Perimeter.

Knowledge Acquired: Formulas of Area and perimeter of a square, parallelogram, triangle, Rhombus, rectangle.

Skills Acquired:

The story boosts comprehension skills on how to calculate the area and perimeter of a triangle and the various types of parallelograms. Numerical and Symbolic Computation is mentioned when multiplying the area of a pillow which is 30cm^2 by 12 to get the area covered by the tent. Mind Visualization of all the shapes mentioned. There are no actual drawings however some of the shapes are described in a way that the student is able to recall the shape in his mind. Preparing the presentation with the appropriate scenario, and the acting develops the Communication skills of the pupils.



7. Sets

The most beautiful camping of the mathematicians

Math Topic: Sets (preliminary definitions from the Set Theory)

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: simple reasoning.

Knowledge Acquired: definitions of set, subset, element of a set, inclusion, union of sets, and intersection of sets.

Skills Acquired

Analytical Thinking: finding inclusion, union, intersection.

Comprehension: knowing how to denote sets, union and intersection; mathematical modeling.

Problem solving: starting to solve the problem one should comprehend the problem and plan the solution.

Communication: skill of finding and presenting a mathematical idea (mathematics communication).



8. The Cube

The water cube

Math Topic: The Cube elements, Cube Volume

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Square, base, mass, length.

Knowledge Acquired: Volume of the cube, Number of edges, Cube diagonal, Angles on a Cube.

Skills Acquired:

The story enhances the comprehension skills on how to calculate the Volume of a cube. Mind Visualization of all the shapes mentioned. There are no actual drawings however some of the shapes are described in a way that the student is able to recall the shape in his mind. Preparing the presentation with the appropriate scenario, and the acting develops the Communication skills of the pupils.



9. The sphere

A sphere of other dimensions

Math Topic: Geometry

Age Group: 14-18

Description of the story: The story concerns a discussion between two children about the concept of dimension and a visit of the two to a utopian space. This gives them the opportunity to consider some concepts that constitute a space somehow different from the one they experience in everyday life. Also it provides opportunities for considering ideal conditions and for living and moral aspects that can be set as values.

Knowledge Background Needed: Basic mathematics.

Knowledge Acquired: The setting in which the story takes place contributes effectively in the comprehension of the concept of dimension and space.

Skills Acquired:

Useful approach in creating the momentum for studying elements of geometry that are not usually the object of school mathematics. The story is helping the pupils to develop skills such as knowledge of applications, communication and collaboration, self-direction, motivation and learning how to learn. It creates the environment for reflection and comprehension of concepts and processes around this mathematical area. Furthermore it provides the opportunity for values education.



10. The cone

The cone and Nic's construction

Math Topic: Basic properties of conic surfaces, central axes, semi-straight lines, vertex, circular basis, right cone, oblique cone, computer graphics

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Elementary space Geometry, points, angles, semi-lines, surface.

Knowledge Acquired: the notion of the conic surface, right cone, oblique cone, circular disc, elliptic disc, and cone shaped forms in everyday form.

Skills Acquired:

Comprehension: The understanding of the geometric construction and properties is deepened; links of different applications of cons in real life are developed.

Numerical and Symbolic Computation for graphing conical surfaces are developed.

Use and application: The play is increases the motivation of pupils towards learning mathematics; the story invented by the author helps the pupils find relations between the mathematics lesson and real life.

Communication (mathematics communication): an imaginary dialogue is developed between the teacher and pupils, and the ideas are continued in designing a game and competition based on the mathematics learned in the lesson, to increase the results to be obtained by pupils in the classroom of the main character. The logo of the story is "Knowledge is power".



11. The cylinder

The small Eskimo and the cylinder

Math Topic: cylinder: description of the solid and its volume

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Basic geometrical vocabulary: cylinder, surface, circle, radius, height.

Knowledge Acquired: This fairytale does include some basic information about cylinder. On using this play the theory is taught. It is possible to add other type of solids.

Skills Acquired:

The pupils realize that the mathematical knowledge can be needed in other fields than mathematics, that everyday life problems can be solved thanks to mathematics.

Use and applicability: It can be seen that using a fairytale is motivating and creates interest in a very abstract algebraic problem.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develops the Communication skills of the pupils.



12. Pyramid

The spatial pyramid

Math Topic: pyramid - description of the shape

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Basic geometrical vocabulary: pyramid, base, polygon, side, distance.

Knowledge Acquired: More special vocabulary: vertex, edge, height. This fairytale does include some basic information about pyramid. On using this play the theory is taught. It is possible to add other type of solids.

Skills Acquired:

The pupils realize that the mathematical knowledge can be needed in other fields than mathematics, that everyday life problems can be solved thanks to mathematics.

Use and applicability: Using this type of fairytale is a way to motivate pupils, creating interest around mathematical notions. Others different mathematical shapes could be added in the script to discover or describe other solids that the teacher needs to teach regarding to the curriculum.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develops the Communication Skills of the pupils.



13. Prism

A meteor prism

Math Topic: Geometry, Stereometry, prism, crystals

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: prism.

Knowledge Acquired: Terminology connected with prism.

Skills Acquired:

Use and applicability: nice example of the use of mathematical terminology in real life situation. Crystals are examples of perfect prisms.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario and acting develops the Communication skills of the pupils. It is very important, that theatre play shows the correct terminology.



14. Equal Triangles-Uneven relations

A different lesson

Math Topic: Congruence of triangles.

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed need: basic knowledge of properties of triangles.

Knowledge Acquired: Deepening the knowledge of the congruence of triangles, above all the application of the three basic theorems (Side-Side-Side, Side-Angle-Side, Angle-Side-Angle, Angle-Angle-Side) in various situations and assigned elements of triangles. Application for right-angled triangles.

Skills Acquired:

Improving communication skills by being in the position requiring explanations of mathematical ideas.

Improving the competency to pose question and to defend own ideas.



15. Pythagoras' theorem

Ancient, Greek, Mathematical museum

Math Topic: Pythagoras' theorem

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Right-angled triangles, Pythagoras' theorem.

Knowledge Acquired: The names of famous ancient mathematicians are mentioned. This fairytale explains the mathematical content of Pythagoras' theorem. On using this play the theory is taught.

Skills Acquired:

Use and applicability: Using this type of fairytale is a way to motivate pupils and to create interest around mathematical notions.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develops the Communication skills of the pupils.



16. Longitude and latitude and international time

A birthday present

Math Topic: Geometry, Planet rotation & Time (time-zones)

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: Basic mathematics.

Knowledge Acquired: Learning about the Earth's rotation, how it effects time, and the division of 24 time-zones. This fairytale does include some basic information about the earth moving around its own axle over 24 hours.

Skills Acquired:

Problem solution skills using a mathematical solution. Mastering the earths division in 24 time-zones and reflecting the time of day and night.

Use and applicability: It can be seen that using a fairytale is motivating and creates interest in a large geographical object as the Earth and the construction of time in days and hours after its rotation around its own axle.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develops the Communication skills of the pupils.



17. Factorial

The puzzle of knowledge of the green dragon

Math Topic: Factors, combined mathematics

Age Group: 9-13

Knowledge Background Needed: basic mathematics.

Knowledge Acquired: Basic information about factors. Understanding of factorial.

Skills Acquired:

Problem solving skills supported by mathematical solution. To learn factors can be seen as being an advantage and achieving success.

Use and applicability: It can be seen that using a fairytale is motivating and creates interest in a very abstract algebraic problem.

Preparing the problems, the presentation with the appropriate scenario, acting and the use of visual tools develops the Communication skills of the pupils.



ISBN 978-9963-713-10-3

Tento projekt byl realizován za finanční podpory Evropské unie.

Za obsah publikací (sdělení) odpovídá výlučně autor.

Publikace (sdělení) nereprezentují názory Evropské komise a Evropská komise neodpovídá za použití informací, jež jsou jejich obsahem