



0
5
6



Programmet
för livslångt
lärande



Le-MATH

Lärande i matematik genom
nya kommunikationskanaler

Riktlinjer för metoden MATHeatre för lärare och elever

7
0

8

2

1

4

9

5

SE

8

3





Programmet
för livslångt
lärande



Le-MATH

**Lärande i matematik genom nya
kommunikationskanaler
2012-2014**

www.le-math.eu

526315-LLP-2012-CY-COMENIUS-CMP



Riktlinjer för metoden MATHeatre

**Undervisning och inläring av matematik genom
Matematiska kommunikationsaktiviteter**



Riktlinjer för lärare och elever

Bidrag till förberedningen av dessa riktlinjer

Riktlinjerna är resultatet av ett gemensamt arbete mellan alla parter som stöder utvecklingen av Le-Math-projektet, nämligen följande:

Samordnande organisationer

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.

Partnerorganisationer

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. Darees, 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).

Kontakta samordnaren

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



INNEHÅLLSFÖRTECKING

ALLMÄNT		<i>Sida</i>
Avsnitt G1	Inledning	6
Avsnitt G2	Vad är syftet med MATHeatre?	9
DEL A	METOD – DEN BÄSTA MÖJLIGA TEKNIKEN	
Avsnitt A1	Konkreta fördelar för lärare	14
Avsnitt A2	Sätta mål och riktlinjer för inläring	26
Avsnitt A3	Att införa nya teorier i nya rutiner	30
Avsnitt A4	Det teatraliska tillvägagångssättet	36
Avsnitt A5	Att länka teater med kursplanen i matematik	42
Avsnitt A6	Förbättring av kompetenser inom matematiken	65
Avsnitt A7	Motivation och MATHeatre	70
Avsnitt A8	Kommunikationsförmåga och MATHeatre	75
Avsnitt A9	Tävlingar-Evenemang och MATHeatre	85
DEL B	MATHeatre OCH MATEMATISK KOMPETENS	
	Matematiskt innehåll och exempel - Integration av MATHeatre i inlärningsprocessen	88
Avsnitt B1	Exempel på användandet av MATHeatre vid sidan om vanliga matematiklektioner	90
Avsnitt B2	Exempel på användandet av MATHeatre i samband med en vanlig lektion i matematik	93
REFERENSER		121
EXTRA VERKTYG / MATERIAL		125
MT-Tool 1	Le-MATH Manual of Good Practices	
MT-Tool 2	Sample video of MATHeatre Plays	
MT-Tool 3	Manual of Scripts for MATHeatre	
MT-Tool 4	Mathematical Stories for Theatre	
BILAGOR		126
Bilaga 1	MATHeatre Scripts Analysis (endast engelsk version)	<i>Bilaga 1</i> 0
Bilaga 2	Mathematical Stories for Theatre Analysis (endast engelsk version)	<i>Bilaga 2</i> 0



ALLMÄNT

Avsnitt G1

Inledning

I förslaget om Le-Math Project är förberedelserna av Riktlinjer för Lärare, som kommer att hjälpa lärarna att utveckla sin förmåga att använda teateraktiviteter som medel för att förbättra undervisning och lärande i matematik, en betydande del av resultatet.

Mer specifikt berör dessa riktlinjer utvecklingen av en metod i undervisning och lärande i matematik genom skapandet av ett verktyg som heter MATHeatre och som kommer att utgöra grunden för "Undervisning och lärande i matematik genom matematiska teateraktiviteter".

De som kommer att dra fördel av detta verktyg är lärare och elever i matematik på skolnivå, och metoderna kommer att skapas på ett sådant sätt att de kan användas som lärarfortbildning för lärare som undervisar matematik till elever i åldrarna 9-18 år.

I projektet Le-MATH, anges det att i denna metod (MATHeatre) ingår utformningen av specifika läromedel och metoder för att lära 9-18 år gamla elever matematik med hjälp av speciellt utformade teatermanus, med matematik som huvudämne, för inläring genom både direkta och indirekta metod. Metoden omfattar en utveckling av riktlinjer för lärare om hur man designar matematiska teatermanus, hur man tillämpar dem och motiverar eleverna och hur man organiserar teaterfestivaler eller tävlingar för att skapa intresse hos eleverna att delta och att lära sig, förstå och uppskatta matematik genom deltagande. Att utveckla kommunikationsförmågan och kreativiteten är del av metoden.



Riktlinjerna tillhandahåller en stomm som kommer att stärka lärarnas förmåga att anpassa ett nytt läromedel och ett nytt verktyg för elevernas lärande. Genom detta verktyg kommer eleverna att uppmuntras att kommunicera idéer i matematik på ett nytt sätt, att förstå olika begrepp, processer och idéer som har matematiska sammanhang, att hänge sig åt matematikens filosofi och historia, att reflektera över de egenskaper som pionjärerna inom området besatt och att utveckla de moraliska, estetiska värden som är inneboende i ämnet.

Med hjälp av riktlinjerna förväntas läsaren lära sig vissa aspekter om "tillämpningen" i ämnet, inklusive några väsentliga delar som gäller:

- Vilka är målen för matematik och hur kan MATHeatre metoden hjälpa (eller hur kan MATHeatres tillvägagångssätt vara av värde)?
- Vilka är några av de grundläggande aspekterna bakom den teoretiska bakgrund som utformandet av MATHeatre, som en lärandestrategi, bygger på?
- Vilka modeller/strategier/exempel finns att tillgå vad gäller användandet av MATHeatre verksamhet som stöd för lärande/undervisning?
- Hur kan man i praktiken integrera MATHeatre aktiviteter i undervisningen?

Dessutom kan dessa riktlinjer vara av värde för lärare i utformningen av maus/presentationer för undervisning/inläring. Bland annat kan vi förvänta oss att utveckla/införskaffa kompetenser för att kunna tala om och diskutera frågor såsom:

- Lärarna eller eleverna tar fram ett förslag på ett framträdande som grundar sig på matematiska idéer som syftar till att öka motivationen och förbättra kommunikationsförmågan parallellt med den matematiska undervisningen av elever.
- Lärarna eller eleverna utvecklar/anpassar ett förslag på ett framträdande baserat på en befintlig text, berättelse eller annat liknande scenario inom matematikens historia, begrepp, pionjärer och så vidare som lockar till motivation, förståelse, reflektion eller förbättrar kompetensen inom ramen för den matematiska undervisningen av elever.



- Med hjälp av ett manus som förklarar ett matematiskt begrepp, process eller en annan idé, arbetar eleven fram en pjäs eller spelar upp en pjäs för sina kamrater eller andra icke-expertter.
- Eleverna deltar i framträdanden och kommunikationsaktiviteter som en del i sitt lärande/förståelse av en matematisk idé, process, begrepp eller handling relaterad till de pedagogiska värdena i ämnet.

Det förväntas att lärarna, genom dessa riktlinjer, kommer att utveckla en **kompetens för genomförandet/tillämpningen av MATHeatre aktiviteter/scenarier för undervisning/inläring**. Bland annat förväntas detta ge möjligheter till diskussioner om frågor som:

- Läraren känner igen och använder sig av (i samband med den vanliga matematiklektionen eller inom ramen för annan verksamhet, läroplan eller fritids) MATHeatre aktiviteter/scenarier/framträdanden som syftar till motivation och förbättring av olika matematiska färdigheter i samband med den matematiska undervisningen av elever.
- Läraren identifierar och använder sig av MATHeatre aktiviteter/scenarier inom ämnesområden som matematikens historia, begrepp, och pionjärer, som syftar till att introducera eleverna eller berika deras matematiska erfarenheter.
- Läraren identifierar och använder MATHeatre aktiviteter/scenarier/framträdanden inom matematiken, som syftar till att hjälpa/förklara eller förstå ett matematiskt begrepp, processer eller andra idéer till eleverna.

Slutligen förväntas riktlinjerna ge lärarna lite information om **organiseringen/deltagandet i festivaler/tävlingar som har MATHeatre aktiviteter kopplade till matematik**.



Avsnitt G2

Vad är syftet med MATHeatre?

Europeiska unionen anser att matematik är en av hörnstenarna för unionens utveckling och i Europa 2020-strategins mål framhålls vikten av att främja detta ämne. Vidare är det lämpligt att betona att ett av målen i denna strategi är att minska avhoppet från skolor. Så åtgärder som bidrar till dessa mål är naturligtvis ett klart plus i att uppnå EU målen.

I förslaget till det aktuella projektet, framgår det tydligt att MATHeatre siktar på undervisning och inläring av matematik genom matematisk teaterverksamhet.

Mot bakgrund av detta är det befogat att säga: "På vilka grunder kan vi hävda att det finns belägg eller ens en viss sannolikhet att detta mål kan uppnås?"

I de kommande styckena, finns det argument och överväganden som leder till antagandet att detta mål kan uppnås. Dessa argument bygger på fördelarna och nyttan med teaterverksamhet i anslutning till de mål och uppfattningar som finns vad gäller inläringen av matematik, samt de principer som stödjer detta lärande. Dessutom finns det forskningsresultat som styrker påståendet att teaterverksamhet kan bidra positivt till detta. Helt klart stöder dessa kopplingar den känslan vi har att teateraktiviteter kan vara en del i lärandet av matematik, eftersom de kan utgöra ett forum för motivation, förbättra kommunikationsförmågan och vara ett hjälpmedel i lösningar av problem.

Målen i matematik

I hela världen framhåller man matematikundervisningen genom att betrakta de mål och processer som är relaterade till ämnet. I nästan alla länder försöker man nyttja intressanta förslag som främjar inläringen av ämnet. Exempelvis ser regeringen i Alberta, Kanada, på lärandet av matematik och undervisning på skolnivå på ett unikt, kreativt och innovativt sätt genom att förorda en mängd egenskaper som kan bidra till dess aktiva inläring. Vi anser att bara en enkel presentation av dessa idéer kommer att ge en konkret motivering för det vi kommer att föra fram senare.



Dessa är följande:

i. Uppfattningar om elever och inläringen av matematik

Eleverna lär sig genom att ge mening åt det de gör, och de behöver skapa en egen mening kring matematik. På alla nivåer gynnas elever av att arbeta med en mängd olika material, verktyg och sammanhang när de skapar mening kring nya matematiska idéer.

Inlärningsmiljön bör värdesätta och respektera mångfalden hos elevernas erfarenheter och deras sätt att tänka på så att eleverna är bekväma med att ta intellektuella risker, ställa frågor och framföra antaganden.

Eleverna behöver få utforska problemlösningar i olika situationer för att utveckla personliga strategier och bli matematiskt bildade. De måste inse att det är möjligt att lösa problem på en mängd olika sätt och att flera olika lösningar kan vara acceptabla.

Det är dessutom fastställt att:

ii. Mål för elever

De viktigaste målen i matematikundervisningen är att förbereda eleverna att:

- lösa problem
- kommunicera och resonera matematiskt
- göra kopplingar mellan matematik och dess tillämpningar
- bli matematiskt bildade
- uppskatta och värdesätta matematik
- bidra till samhället genom att fatta välgrundade beslut

Elever som har uppnått dessa mål:

- får en förståelse och uppskattning av matematikens roll i samhället
- uppvisar en positiv inställning till matematik
- engagerar sig och framhärdar i matematisk problemlösning



- medverkar i matematiska samtal
- tar risker i utförandet av matematiska uppgifter
- uppvisar nyfikenhet kring matematik och situationer som involverar matematik.

Lärare kan hjälpa eleverna att uppnå dessa mål genom att skapa en atmosfär i klassrummet som främjar begreppsmässig förståelse genom:

- risktagande
- tänka och reflektera självständigt
- dela och kommunicera matematisk förståelse
- lösa problem enskilt och i grupp
- sträva efter större förståelse för matematik
- uppskatta värdet av matematiken genom historien.

En betydande roll för att uppnå dessa mål är kopplad till några större matematiska processer. Dessa matematiska processer är kritiska aspekter i lärandet, utförandet och förståelsen av matematik. Eleverna måste stöta på dessa processer regelbundet när de lär sig matematik för att nå målen för matematikundervisningen. Enligt dessa principer förväntas eleverna:

- använda kommunikation för att lära sig och uttrycka sin förståelse
- göra kopplingar mellan matematiska idéer, andra begrepp inom matematiken, vardagliga upplevelser och andra discipliner
- visa flyt i huvudräkning och uppskattningar
- utveckla och tillämpa ny matematisk kunskap genom problemlösning
- utveckla matematiska resonemang
- välja och använda teknologi som ett verktyg för lärande och problemlösning
- utveckla förmågan att visualisera för att kunna bearbeta information, inse kopplingar och lösa problem.

Om man tar dessa principer i beaktande leder det fram till en motivering och nytta av att godta teater som ett av de medel som kan bidra till kunskaper i matematik. Motiveringen får stöd i insikten om att ett teaterrelaterat



tillvägagångssätt faktiskt har ett direkt samband med kommunikationsförmåga, problemlösningsförmåga, slutledningsförmåga, och så vidare.

Dessutom kommenterar the American Alliance for theatre Education på sin hemsida att:

"Drama Förbättrar Akademisk Prestation"

Ett flertal studier har visat ett samband mellan dramadeltagande och akademiska prestationer. Förutom att de har högre standardiserade provresultat än sina jämnåriga, som inte deltar i konstformen, utvecklar ofta elever som deltar i teater en förbättrad läsförståelse, högre närvaro, och är mer engagerade i skolan än andra elever. Skolor som har program där man integrerar olika konstformer rapporterar höga akademiska prestationer, även de skolor som ligger i låginkomstområden.

Dramaelever presterar bättre på SAT prov än jämnåriga som inte deltar i drama
College Entrance Examination Board rapporterade elevresultat från 2001, 2002, 2004 och 2005 med hjälp av data från the Student Description Questionnaire, som visade elevers engagemang i olika aktiviteter, bland annat konst. Jämfört med sina kamrater som inte gick eller var engagerade i några konstkurser:

- *fick elever som deltog i dramaföreställningar i genomsnitt 65,5 poäng högre på den verbala delen och 35,5 poäng högre i matematikdelen av SAT.*
- *fick elever som deltog i kurser i dramastudier eller uppskattning i genomsnitt 55 poäng högre på den verbala delen och 26 poäng högre på matematikdelen än sina klasskamrater som inte studerade drama.*
- *2005 fick de elever som deltog i dramaframställningar högre SAT poäng än det nationella genomsnittet, 35 poäng på den verbala delen och 24 poäng på matematikdelen.*

Närvaro

Forskning visar att deltagande i konst ökar elevernas engagemang och uppmuntrar konsekvent närvaro, och att andelen avhopp korrelerar med elevernas engagemang i konst.



- *Elever som bedöms vara i en högriskgrupp vad gäller avhopp från gymnasiet påpekar att drama och andra konstklasser är vad som motiverar dem att vistas i skolan.*
- *Elever som deltar i konst har 3 gånger större sannolikhet att vinna ett pris för närvaro än de som inte deltar.*

Ovanstående argument talar för att det finns anledning att anta att det huvudsakliga syftet med detta projekt är genomförbart. Det är i denna anda som dessa riktlinjer utgör grunden för att marknadsföra denna idé, under förutsättning att vi följer de grundläggande steg som kommer att presenteras i följande avsnitt.



DEL A: METOD – DEN BÄSTA MÖJLIGA TEKNIKEN

Avsnitt A1: Konkreta fördelar för lärare



Sedan urminnes tider har stora matematiker använt retoriska färdigheter för att kommunicera sina kunskaper.

Genom retoriken och forumet, delade de med sig av sina kunskaper och gjorde spridningen av stora teorier möjlig: handeln tillät en vidsträckt tillgång till en stor mängd kunskap. Genom teater kan vi försöka göra samma sak, eftersom teatern gör det möjligt att från grunden konstruera denna spridningsprocess.

Iscensättande av begrepp och karaktärer skulle också få eleverna att bättre förstå begrepp som ofta verkar abstrakta. För matematiklärare är införlivandet av teater i hans/hennes lektioner långt ifrån naturligt. Rädslan är logisk. Det är en fråga om att ändra den praxis som finns etablerad i vanliga matematiklektioner. Även om förhållandet mellan läraren och eleverna berikas, blir det rubbat: från att ha



haft en akademisk roll bakom ett skrivbord, blir läraren en regissör, och det är stor skillnad! Denna handbok är gjord för att lindra alla dessa rädslor, för att ge lärarna en önskan om att starta detta äventyr!

Tanken är inte att helt förändra lärarnas sätt att undervisa; det handlar om att öppna dörren för hur de kan, då och då, integrera teater i några av sina lektioner eller projekt.

De primära tekniska teaterbegreppen kommer att förklaras för att kunna genomföra de olika projekten.

Fördelar

Fördelarna med införandet av drama i undervisningen är många. Faktum är att teatertekniker ofta används i speciella pedagogiska eller sociokulturella situationer, såsom inläring av ett främmande språk, för personlig utveckling, eller för att öka entusiasmen i en grupp, så varför inte i en matematiklektion?

Matematikens mångfald gör att varje matematiklärare kan använda sig av en sådan metod, som ett verktyg för att lyckas med undervisningen i ämnet. Vårt mål i den här handboken är att presentera en metod som kan användas när du vill införa teateraktiviteter i dina lektioner eller studiegrupper.

Denna metod är också den som deltagarna i "Le-Math Theatre" tävlingen kommer att följa om de vill tävla.

Du kommer att kunna skriva egna manus eller använda de färdigskrivna manus som ingår.

Kriterier för att testa eleverna under dessa aktiviteter, och kriterier för tävlingen ingår också.

Att använda sig av teater inom matematiken innebär många intressanta utmaningar för klassen. Läraren är regissör!

På så sätt kan vi skapa en dynamik i gruppen där varje elev kan framföra idéer, göra inlägg, lyssna och dela med sig, och finna glädjen i att arbeta tillsammans.



Varje elev kan också utveckla en socio-kulturell medvetenhet, autonomi, ett öppet sinne, fantasi, kreativitet och självinsikt med hjälp av läraren, och vänjer sig vid att tala inför folk och förbättrar sitt självförtroende och självförverkligande.

Teater förstärker uppfattningen om att dela med sig. Att kunna acceptera en auktoritet finns integrerat inom en lekfull ram.

Eleverna accepterar givna instruktioner lättare, eftersom transformationen till teaterregissör har en verklig effekt på eleverna. "Tystnad! På scen!" är effektivt, prova!

Skapandet av kommunikationssituationer och ett verkligt utbyte (inledningsvis förberedande arbete i klassen, repetitioner, slutproduktion, föreställningen i sig och de diskussioner som följer aktiviteten) kring ett tema inom matematiken, som en förevändning för att använda ett visst språk; kan praktiseras i ett teatersammanhang.

Eleverna kommer att lära sig att ta fram, öppna upp och förbättra flytet i sitt tal, utveckla sin förmåga att memorera under repetitionerna. Det kommer att göra det möjligt för dem att tänka och resonera med hjälp av matematikens språk, vilket gör ämnet mindre "främmande" vartefter man arbetar intensivt med det.

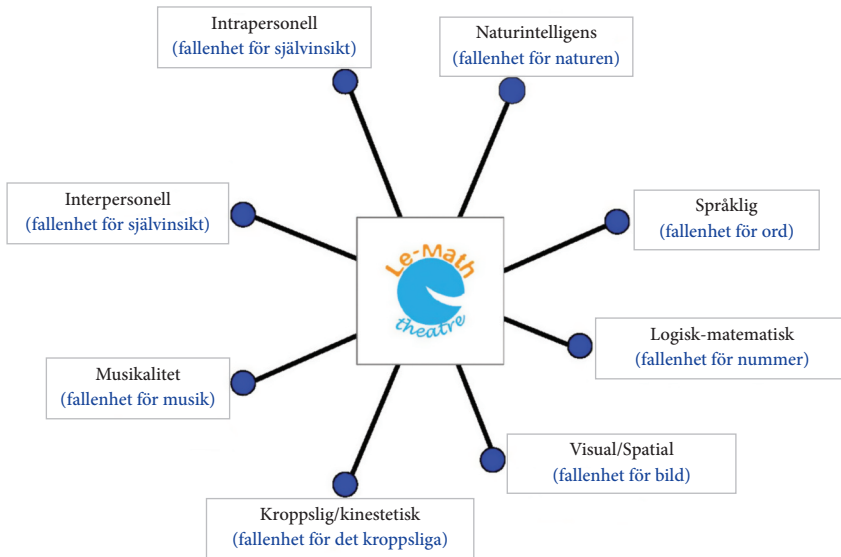
Detta tillvägagångssätt kommer att förstärka lärandet, möjliggöra arbete med rytm, melodi och intonation, ljud och färgtoner, lärande i allmänhet och, speciellt för yngre barn, förbättringar i uppmärksamhet, koncentration och förmågan att lyssna på varandra.

Teater är en konst som kombinerar bland annat, musik, dans, komedi, och leder till upptäckten av relaterade arbeten såsom ljud, belysning, kulisser, kostymer, smink ...

Multipla intelligenser och drama

År 1983 släppte Howard Gardner, professor vid Harvard University, sin bok "Frame of minds", där han utvecklade sin teori om multipla intelligenser.

Han föreslår att var och en av oss har flera typer av intelligens, för vilka man har en större eller mindre naturlig kompetens. Det finns åtta av dem:



Traditionella matematiklektioner använder sig naturligtvis av logisk-matematisk intelligens, vilket innebär förmågan att resonera i såväl geometriska som numeriska termer, att beräkna och hantera siffror, tal och geometriska former.

Andra intelligenser läggs ofta åt sidan eller glöms. Men genom att använda denna kunskap som har nonchalerats av elever, skulle det ge en bättre förståelse hos de svaga eleverna och en vilja att satsa mer genom en positiv stimulering av deras inre motivation.

Pedagogiskt sett kan vi använda nästan alla olika typer av intelligens om vi blandar drama och matematik:

- **Logisk-matematisk:** det matematiska innehåll som finns i bakgrunden av lektionen och bearbetas i pjäsen, kan fördjupas efter pjäsen. Dessutom krävs dessa kunskaper också i utformandet av manuset och pjäsen.
- **Visual/Spatial:** iscensättningen av pjäsen innefattar begreppet utrymme. Elevernas egna rörelser under pjäsen, liksom elevens insikt om sin egen, såväl som andra studiekamraters, placering i utrymmet.



- **kroppslig/kinestetisk:** när eleverna agerar, representerar de en karaktär eller en matematisk symbol. Denna representation etsas fast i deras sinnen genom de rörelser som de utför med sina kroppar.
- **Språklig:** Arbetet börjar med att skriva ett manus eller att fördjupa sig i ett färdigskrivet manus. I samtliga fall är språket ett sätt att bli förstådd, så det måste bearbetas, anpassas till publiken och fulländas, eftersom det är verktyget för kommunikationen, grunden i hela pjäsen.
- **Interpersonell:** Förhållandet mellan eleven och läraren. Diskussioner mellan eleverna under utvecklingen av manuset, bearbetandet av pjäsen, återkopplingen av aktiviteten, arbetet i grupp förbättrar kommunikationen och förmågan att dela med sig.
- **Intrapersonell:** Varje elev måste själv överlägga kring det begrepp som ska studeras för att förstå det, memorera sin text och utföra sin enskilda repetitioner, innan de presenterar inför hela gruppen.
- **Musikalitet:** Kanske är det en musikalisk pjäs, eller kanske är det musik eller sånger i pjäsen. Dessutom, under pjäsen gång är musikalitet närvarande i tonfallet på rösten, volymen, rytmen och hastigheten på talet, som alla är nödvändiga för tydligheten och trivsamtheten i pjäsen.
- **Naturintelligens:** Kulisserna kan göra att eleverna föreställer sig att de är på en äng, nära havet eller i skogen, allt finns i deras fantasi och teater möjliggör detta.

Dessutom, ännu viktigare ... nöjet, spelet!

Underhållningsaspekten främjas för att minska känslan av tvång i lärandet. Det första och viktigaste målet måste vara nöje och underhållning och inte inläring.

Nöjet de kommer att känna när de får agera ut matematik genom teaterpjäser eller aktiviteter, kommer att öka deras motivation att lära, memorera och vice versa (Nicolaidou & Philippou, 2003), och de kommer att ha en benägenhet att vara mer ihärdiga när de löser matematiska problem fortsättningsvis (Lepper & Henderlong, 2000).

Teateraktiviteter skapar ett tillstånd av koncentrerad avslappning, vilket uppmuntrar till bättre inläring.



Men vi måste vara försiktiga: Drama är inte en mirakellösning, utan först och främst ett tydligt och konstnärligt verktyg för lärande, vilket skulle kunna ha en betydande inverkan på elevernas matematiska prestationer.

Detta är anledningen till att lärare måste ta hänsyn till följande punkter för att lyckas:

Hur hanterar man en heterogen grupp?

De flesta elever sysslar gladeligen med teateraktiviteter. Det kan dock hända att entusiasmen inte delas av alla:

Det finns två typer av elever (extroverta och introverta) att ta hänsyn till: de elever som misslyckas i matematik eller som har lidit av en långvarig blockering i ämnet eller helt enkelt har tappat motivationen; sedan finns det framgångsrika elever som är intresserade av eller har en fallenhet för matematik.

För den första gruppen kommer denna nya metod ge dem chansen att närma sig matematik på ett roligt sätt, med hjälp av andra personliga egenskaper än deras matematiska potential, om man ser till de multipla intelligenserna.

Den andra gruppen kanske inte ser poängen med denna nya metod eftersom de redan är framgångsrika i ämnet. Det finns en risk att de har en negativ inställning till denna nya praxis och de kan till och med vara fientligt inställda. De måste dock övertygas om att, för dem, finns nyttan av metoden i att uttrycka matematiska begrepp, verbalisera dem, utforska dem på ett helt nytt sätt och skildra dessa begrepp inför publik, vilket ger deras kunskaper ett annat djup.

I båda fallen är glädje medlet för att uppfylla målet (multipla intelligenser: social kompetens och teamwork hela vägen). Nöjet att dela med sig till andra elever, att lära tillsammans (repetitioner) och till slut att framträda tillsammans (pjäsen); ett starkt band skapas mellan eleverna, men också mellan lärare och elever, vilket är en unik situation som uppskattas av båda parter.

Det kan finnas elever som fortfarande motsätter sig den här tekniken: elever som inte gillar teater, som är alltför blyga eller har andra skäl för att vägra vara skådespelare: rädsla för att uppfattas som löjlig, rädsla för att bli dömd eller en rädsla för att lura de andra eleverna.



De kan fortfarande vara inblandade i andra viktiga roller som för fram deras styrkor såsom att vara behjälpliga med teknisk support, skrivande, regi, kostymer, kulisser, smink och så vidare.

Hur lugnar man de mest motvilliga lärarna?

Syftet med dessa aktiviteter är inte att de bör genomföras löpande under hela året, utan kanske en gång, eller som ett grupparbete där man inte begränsas av läroplanerna.

Ibland är lärare rädda för att förlora värdefull undervisningstid och att de inte kommer att ha några omdömen för sina elever. I den här handboken hittar du kriterier som hjälper dig att sätta omdömen om det behövs, så att tid kan ägnas åt att arbeta på detta nya sätt.

Dessutom har vissa länder nu ändrat sitt bedömnings sätt: just nu utvärderar lärare elevernas kunskaper och färdigheter enligt "den gemensamma kärnan av kunskaper och färdigheter", därför måste de också ha en del information som ofta är svår att observera under traditionella lektionsförhållanden, och där denna typ av verksamhet ger dem möjlighet att bedöma eleverna på ett effektivare sätt, till exempel social och medborgerlig kompetens, autonomi, initiativ.

Vissa lärare kan också oro sig för sin egen brist på utbildning eller erfarenhet av dessa metoder: Rädsla för att inte kunna behålla samstämmighet mellan matematiklektioner, mål eller stödlektioner och teatern, samt en rädsla för att hamna utanför den klassiska ramen av undervisning eller förlora rollen som ansvarig.

Det finns oro för att hantera hela teaterkonceptet. Det är dock inte nödvändigt att helt bemästra teater för att kunna använda dess tekniker, men det är viktigt att kunna hantera en grupp och de problem som är förknippade med det. Lärare är väl utrustade för att kunna göra detta!

Det kan finnas andra problem att ta itu med än de vi är vana vid i klassrummet: för mycket buller, störningar, upphetsning från de yngre eleverna. Det kan finnas svårigheter med att hantera ljudnivåer, och man kan behöva använda sig av ny taktik. Vissa dramalärare använder teckenspråk: att höja och vifta med händerna



för att undvika buller i klassrummet. Applåder är en viktig del av pjäsen eftersom det är ett sätt för publiken att interagera.

Lärarna måste lugna de mest högljudda eleverna och uppmuntra dem som är blyga och vi måste vara säkra på vår förmåga att kunna förverkliga projektet i allas intresse.

Så vilka kvalifikationer behövs för att börja denna dramapraktik?

Det är verkligen en fördel om läraren har haft erfarenhet av teater, men det är inte nödvändigtvis ett krav. De flesta har sett eller läst åtminstone en pjäs.

Det är inte så svårt för lärare att bli skådespelare eller regissörer: vi, lärare, är som skådespelare på scenen så fort vi kommer in i vårt klassrum! Vi har vår publik, och vi måste övertyga vår publik om sanningen i vår kunskap med hjälp av retorik, teater, etc. Precis på det sätt som kända matematiker, tänkare och filosofer har gjort i århundraden ...

Lärarens roll är att skapa en rolig stämning som är fördelaktig för spelet, att lugna eleverna och uppmuntra deras deltagande. Läraren måste ingjuta en känsla av ömsesidig respekt, för att skapa en atmosfär som inte är fördömande, där ödmjukhet och kollektivism är nödvändiga för att tillåta fantasin att flöda.

Från de mest motvilliga till de mest motiverade, låt oss nu se hur vi kan integrera teater i våra matematiska metoder och öka förståelsen och intresset för ämnet hos våra elever.

Olika typer av teaterverksamhet

Det är möjligt att anordna en teateraktivitet under en matematiklektion på flera olika sätt beroende på målen, men också beroende på antalet tillfällen läraren väljer att använda för arbetet.

Att upptäcka ett nytt koncept

Iscensättningen av en teateraktivitet kan hjälpa läraren att introducera ett nytt koncept. På så sätt kan läraren förbereda en upptäckaraktivitet som tillåter eleverna att bekanta sig med det nya innehållet.



*En teateraktivitet som handlar om linjära ekvationer
(Collège Saint Charles, Guipavas, Frankrike)*

Rollspel är lämpliga för att förklara matematiska metoder, där varje elev har en särskild roll i spelet, till exempel att utforska egentliga eller oegentliga bråk och blandade tal, förenkla bråk (Pope S., 2012), eller lösa ekvationer (Muniglia M., 1994).

Gerofsky (2011) hävdar att "om hela gruppens dramaimprovisation utgår i en 'tänk om' situation engageras eleverna av fördjupad känslomässig och kontextuell förståelse".

Att använda teater för att lära ut matematik innebär skådespeleri, vilket kvalitativt liknar barnens spontana rollspel. Pallascio och Lajoie (2001) undersökte rollspelets funktion som ett effektivt verktyg för att få eleverna aktiva i en bestämd situation.

I undervisningssammanhang är målet för teateraktiviteterna, på samma sätt som rollspelet, att leda skådespelareleverna och åskådareleverna på ett sådant sätt att de lär sig något av situationen. När man dramatiserar ett matematiskt begrepp, använder eleverna ansiktsuttryck, rollspel, improvisation etc. De arbetar i grupper och förbättrar sin förståelse i matematik genom att skriva manus och spela teater.

Aktiviteten genomförs före föreläsningarna. Dess längd är relativt kort.



En teateraktivitet om algoritmen av förenklade bråk

Att fördjupa ett koncept

Teateraktiviteter skulle också kunna användas som avslut på ett studerat koncept, efter teorin och de klassiska övningarna. Att framföra en pjäs eller skriva ett manus är ett bra sätt att bemästra ett koncept. Läraren måste bestämma hur mycket tid aktiviteten får ta.

Genomförande av en kort aktivitet

Läraren kan välja en sketch som aktivitet. Detta kan ske vid slutet av en lektion. Sketchen kan inkludera några få elever och ske i klassrummet, och behöver få eller inga speciella material. Den fokuserar på ett enda begrepp.

Läraren kan be eleverna att representera de olika begreppen som de har studerat med hjälp av ett rollspel. Eleverna kan arbeta i små grupper och framföra en liten sketch inför klassen under en lektion. Denna aktivitet kan vara till nytta för eleverna då det finns möjlighet att kontrollera deras förståelse av begreppet.



*"Legenden om nummer 10", Colegiul National Coriolan Brediceanu, Rumänien,
1: a plats, kategori 9-13 i MATHeatre competition 2014*

Genomförande av en längre aktivitet

En teaterpjäs är ett utmärkt sätt att bemästra ett koncept. Läraren kan organisera ett projekt som sker årligen eller vartannat år. Aktiviteten kan utföras under lektionen eller i studiegrupper utöver ordinarie skoltid. Ett eller flera pass per vecka kan planeras in för dramaverksamheten. Detta skulle kunna fokusera på ett bredare matematiskt innehåll. Temat för pjäsen kan vara historien om en matematiker (eller flera), och förevändningen kan vara att utveckla matematiska upptäckter, kombinera flera begrepp som studerats under året, och är ett utmärkt tillfälle att arbeta tillsammans med andra ämnen, t.ex. idrott, språk ... Detta skulle tillåta eleverna att aktivera, och bättra på förmågan att sammanställa, sina förvärvade kunskaper. I slutet av året kan showen framföras, som en belöning för elevernas insatser.

Enligt Martin Andler, mars 2014, är en lösning för att övervinna elevernas avtagande framgångar i matematik, brist på motivation i ämnet och nedskärningen av personal i matematikämnet (PISA 2012 resultat, What students know and can do - OCDE), att göra matematiklektionerna mindre teoretiska och abstrakta.



Vidare kan man ge mening till elevernas lärande, ändra deras oftast passiva beteende till ett aktivt beteende, arbeta i grupp, arbeta i flera discipliner, se matematik från olika perspektiv genom kontakt med forskning, tillämpa matematik på vardagliga företeelser, men även arbeta med konst. Konst är också känt för att vara en berömd och frodig vektor: känslor kan kännas och uttryckas, och den har en huvudroll i lärandet eftersom den främjar långtidsminnet. Dessutom öppnar den upp områden av frihet för eleverna, där de kan gripa tag i sina önskningar, sina öden, vilket i sin tur kommer att hjälpa dem att utveckla sin självständighet.

MATHeatre-projektet har många av dessa tillgångar och kan ge eleverna en alternativ metod för att lära sig matematik, öka deras motivation, få dem att känna sig delaktiga i sitt lärande, och framför allt, ändra deras sätt att tänka kring traditionella matematiklektioner.



Avsnitt A2: Sätta mål och riktlinjer för inläring

Att motivera elever har blivit en angelägen, ledande fråga för matematiklärare i många länder. Elevernas motivation blir särskilt relevant för matematikutbildningen i Europa med tanke på de återkommande utmaningarna om hur man ska bidra till EU:s vision att uppnå en hög ekonomisk och vetenskaplig utveckling.

Att använda MATHeatre-metoden är en utmaning för läraren att öka elevernas motivation. Användningen av metoden kräver en lämpligt uppdelad kursplan som inriktar sig på individuella egenskaper, behov, förmågor och intressen hos olika grupper av elever. Motivation och en positiv inställning till matematik i allmänhet fungerar som en slags inneboende kraft som driver eleverna. Det finns omfattande forskning om betydelsen av attityder och motivation i inläringen av matematik. Resultaten visar att positiva attityder och motivation är förknippade med framgångar i lärandet. Tyvärr kan forskningen inte ange exakt hur motivationen påverkar inläringen. Med andra ord vet vi inte om det är motivationen som bidrar till framgångsrik inläring eller om det är framgångsrik inläring som ökar motivationen.

Trots att matematiken anses vara en bråkdel i teorin om intelligens (Gardner, 1999; Sternberg, 1985), har forskningsstudier visat att elever behöver få tillgång till avancerat matematiskt innehåll (Johnson & Sher, 1997) och exponeras för autentiska och utmanande matematiska problem (Johnson, 1993; Kolitch & Brody, 1992).

Kursplaner i matematik och didaktiska synsätt är ofta olämpliga på grund av deras mycket repetitiva karaktär och brist på djup (Johnson & Sher, 1997; Kolitch & Brody, 1992, Park, 1989; Westberg et al, 1993). Det finns därför ett stort behov av forskning om vilka typer av pedagogiska kunskaper som kan bidra till ett djupare engagemang hos eleverna och en deltagarstyrd undervisning, samt forskning om användandet av tekniska verktyg som på ett effektivt och lämpligt sätt kan förbättra undervisningen.

En kursplan i matematik där MATHeatre-metoden ingår bör få lärare och elever att samarbeta (Tomlinson et al., 1995). Eleverna kommer att dra stor nytta, både akademiskt och känslomässigt, från denna typ av erfarenhet. De kommer att lära



sig av varandra, stärka varandra, och hjälpa varandra genom svårigheter. Begåvade elever lär sig bäst i en vårdande, känslomässigt trygg miljö som uppmuntrar till frågor och självständighet och där eleven står i centrum. Elever med sämre anlag för matematik gynnas också, eftersom den kooperativa lärandeformen kan leda till en förändring av deras inställning till matematik; förenklar och fördjupar förståelsen eftersom de kommer att se ett matematiskt problem från insidan, bli en del av problemet, delta i lösningen; de kommer att vara först känslomässigt och sedan intellektuellt involverade i det matematiska innehållet på lektionerna.

- Kursplanen i matematik bör betona matematiska resonemang och utveckla elevernas undersökande färdigheter (Niederer & Irwin, 2001). Till exempel med hjälp av att använda lärande via problemlösning och utforskning, delta i särskilda matematikprojekt, upptäcka formler, leta efter mönster, och organisera data för att hitta samband. Aktiviteterna bör hjälpa eleverna att arbeta fram strukturerade och ostrukturerade undersökningar, stärka färdigheter som avser kategorisering och samband, utveckla effektiva studievänor, och uppmuntra engagemang i olika frågor.
- En kursplan i matematik som inkluderar MATHeatre bör vara flexibel (med tanke på bedömningen av elevernas kunskaper och färdigheter). Lämpliga delar av kursplanen, som innehåller matematiska kommunikationsverktyg som utvecklats av LE-MATH projekt, ska främja lärande och tillväxt genom egna initiativ och egen drivkraft. Innehåll, liksom erfarenheter av lärande, kan modifieras genom tilltagande hastighet, komprimering, variation, omorganisation, flexibelt tempo och användandet av mer avancerade och komplexa begrepp, abstraktioner och material.
- Förhållningssätt som baseras på lärande genom utredning och utforskande, som betonar öppna problem med flera lösningar eller flera vägar till lösningar, är oerhört effektiva. Eleverna kan designa sina egna sätt att hitta svaren på komplexa frågor. En effektiv instruktionsteknik för öppensinnade elever, som främjar elevernas initiativförmåga och självstudier, är att använda sig av adidaktiska situationer. I "Theory of the Situations" av G. Brousseau (1997), har den adidaktiska situationen tre faser: handlingsfasen, formuleringsfasen och valideringsfasen. Handlingsfasen motsvarar matematik i verkligheten och består i att klargöra de avgörande strategierna i en konkret situation. Formuleringsfasen



består i att hitta ett sätt att kommunicera den strategi som används. Slutligen, handlar valideringsfasen om att besluta vilka elever som hittat den främsta strategin. För att kunna svara på denna fråga måste eleverna formulera "aktiva teorem" som tillåter en optimering av möjliga lösningar. Således, ur en pedagogisk synvinkel, antar "spelet" en avgörande roll. Eleven lär sig att gå från handlingsfasen till en allmän förhandling (i klassen och utan direkt ingripande av läraren) av alla rimliga strategier (de aktiva teoremen). Läraren förbereder den didaktiska situationen och förblir sedan domare av de regler som måste respekteras. Alla faserna hanteras av eleverna.

Kursplanen i europeiska skolor

Respektive lands nationella kursplaner fastställer de juridiska kraven för undervisning och lärande i matematik, samt tillhandahåller information för att hjälpa lärare att implementera matematiken i sin skola. Den nationella kursplanen ligger i centrum för vår målsättning att höja kvaliteten. Den innehåller en tydlig, fullständig och lagstadgad rätt till lärande för alla elever. Den bestämmer ramen för vad som ska läras ut, och sätter upp kunskapsmål för lärandet. Den avgör också hur prestationer kommer att utvärderas och rapporteras. En effektiv nationell kursplan, ger därför lärare, elever, föräldrar, arbetsgivare och samhället i stort en tydlig och gemensam förståelse för de kunskaper och färdigheter som eleverna kommer att få i skolan. Det gör att skolorna kan möta individuella behov hos elever och utveckla en säregen karaktär och värdegrund med rötter i det lokala samhället. Den tillhandahåller ett ramverk inom vilket alla utbildningsparter kan stödja ungdomar på deras väg mot lärande. Att skapa en passande nationell kursplan inbegriper svåra val och avvägningar.

Den måste vara tillräckligt robust för att precisera och försvara kärnan av kunskap och kulturella erfarenheter som är varje elevs rättighet och samtidigt tillräckligt flexibel för att ge lärarna utrymme att bygga upp sin undervisning på ett sätt som kan förbättra framförandet av innehållet till eleverna. Fokus i denna Nationella Kursplan, tillsammans med den bredare läroplanen, är därför att se till att eleverna från tidig ålder utvecklar de grundläggande läs- och numeriska färdigheter de behöver för att lära sig; att förse dem med en garanterad, mättad och full rätt till lärande; att främja deras kreativitet, och att ge lärarna frihet att



hitta de bästa sätten att införliva en glädje och ett engagemang för lärande hos sina elever som varar livet ut.

Vart och ett av de europeiska länderna har utvecklat en egen kursplan som mer eller mindre bygger på principerna i den Nationella Kursplanen. Nedan försöker vi ge så många detaljer som möjligt om ämnena i matematik kontra tillämpningen av metoderna i MATHeatre såsom de har framförts eller uppfattats av de deltagande länderna i projektet.



Avsnitt A3: Att införa nya teorier i nya rutiner

Matematik är en form av resonemang. Matematiskt tänkande består i att tänka på ett logiskt sätt, formulera och testa hypoteser, skapa klarhet i saker, och forma och motivera omdömen, slutledningar och sammanfattningar. Vi visar matematiska beteenden när vi känner igen och beskriver mönster, konstruerar fysiska och konceptuella modeller av fenomen, skapar system med symboler för att hjälpa oss att representera, manipulera, och reflektera över idéer, och uppfinner tillvägagångssätt för att lösa problem (Battista, 1999).

Matematik under de senaste decennierna har utvecklats till en lektion där eleverna memorerar formler, tillämpar formlerna för att få ett numeriskt resultat, och löser ett stort antal sifferövningar. Om elever kunde lära sig en algoritm och tillämpa denna algoritm ansågs de vara framgångsrika. Krittiskt tänkande åsidosattes, och kommunikation i matematik var begränsad till lärarens instruktioner. För att ändra denna inställning, måste ny praxis införas i matematiken i skolorna.

Uttrycket "bästa praxis" var ursprungligen lånat från professionerna i medicin, juridik och arkitektur, där "god praxis" eller "bästa praxis" är vardagliga fraser som används för att beskriva gediget, ansett, framskridet arbete inom området. Att en yrkesman följer normerna för bästa praxis innebär att han eller hon är medveten om aktuell forskning och kontinuerligt ger sina klienter full förmån av den senaste kunskapen, tekniken och tillvägagångssättet. Om en läkare, till exempel, inte följer aktuella normer för medicin och ett fall utvecklar sig negativt, kan kollegorna kritisera hans beslut och behandlingar genom att säga något i stil med "det var helt enkelt inte bästa praxis" (Zemelman, Daniels, Hyde, 2005).

Amerikanska elevers dåliga resultat i matematik kan spåras tillbaka till den metod som används för att lära ut matematik i de lägre klasserna. Fokus ligger på specifika problem och inte på att lägga den grund som krävs för att förstå matematik på högre nivå. Dessa grunder kan endast byggas med hjälp av ett matematikprogram som lär ut begrepp och färdigheter, och problemlösning (Daro, 2006).



Reformrörelsen i matematik kan spåras till mitten av 1980-talet och var en reaktion på misslyckandet med traditionella undervisningsmetoder, teknikens inverkan på kursplanen och framväxten av nya inriktningar inom de vetenskapliga studierna av matematikinläring. Grundläggande för reformrörelsen var en normbaserad syn på "vad och hur" inom matematikundervisningen (Battista, 1999).

Inom den nya matematiken ligger fokus på problemlösning, matematiska resonemang, motivering av idéer, att förenkla komplexa situationer och självständigt lära sig nya idéer. Eleverna måste ges möjligheter att lösa komplexa problem, formulera och pröva matematiska idéer och dra slutsatser. Eleverna måste kunna läsa, skriva och diskutera matematik, använd demonstrationer, teckningar och verkliga objekt, och delta i matematiska och logiska argumentation (Battista, 1999). Normerna för själva processen är organiserade kring problemlösning, resonemang och bevisning, kommunikation, samband och representationer (National Council of Teachers of Mathematics, 2000).

I denna reformrörelse finns en uppsättning grundläggande antaganden om undervisning och praxis som är underförstådda. Först och främst måste alla elever få möjlighet att lära sig ny matematik. För det andra, alla elever har förmåga att lära sig mer matematik än vad vi tidigare antagit. För det tredje, nya applikationer och framsteg inom tekniken har förändrat instruktionens betydelse i förhållande till vissa matematiska begrepp. För det fjärde, användandet av tekniska verktyg kan skapa nya undervisningsmiljöer. För det femte, är meningsfull matematikinläring en produkt av målmedvetet engagemang och samverkan som bygger på tidigare erfarenheter (Romberg, 2000).

För att eleverna ska ändra sin inställning till matematik måste praktisk undervisning ske.

De väsentliga egenskaperna hos en effektiv, normbaserad matematikundervisning är:

- Planerade lektioner som inriktar sig på specifika normbaserade begrepp eller färdigheter
- lärande där eleven står i centrum
- Lektioner som fokuserar på utredningar och problemlösning



- Kritiskt tänkande och förmågan att applicera kunskaper
- Tillräckligt med tid, utrymme och material för att utföra uppgifter
- Varierad, kontinuerlig bedömning, utformad för att utvärdera både elevernas framsteg och lärarens effektivitet (Teaching Today, 2005a).

Genomförandet av en normbaserad kursplan i matematik för med sig några speciella utmaningar. Förutom att se till eleverna är aktivt engagerade, bör lärare hålla sig till följande riktlinjer:

- Skapa en trygg miljö där eleverna trivs
- Upprätta tydliga tillvägagångssätt och rutiner
- Erbjud både utmaningar och stöd
- Använda noggrant utsedda och bra hanterade, samarbetsvilliga grupper
- Gör täta kopplingar till verkligheten
- Använda en integrerad kursplan
- Erbjud engagerande pedagogiska erfarenheter som är relevanta för eleverna
- Presentera aktiviteter där eleverna producerar och delar med sig av resultat (Teaching Today, 2005b).

Målet med undervisningen i matematik är att hjälpa alla elever att förstå begrepp och använda dem med eftertryck. Eleverna bör utveckla en verklig förståelse av matematiska begrepp och procedurer. De måste inse och lita på att matematik är begripligt, att den går att förstå och att den är användbar för dem. De kan bli mer säkra i sin egen användning av matematik. Lärare och elever måste inse att matematiskt tänkande är en del av allas mentala förmåga, den är inte begränsad till ett fåtal begåvade personer (Zemelman, Daniels, Hyde 2005).

Under många år har forskning visat att en förståelse för hur matematik fungerar, ökar förmågan att lära sig, komma ihåg, och tillämpa matematik.

Det finns fem sammanflätade processer som bygger matematisk förståelse. Undervisning med fokus på begreppsförståelse innebär att man hjälper eleverna att bygga ett nät av sammanlänkande idéer. Lärarna ger eleverna erfarenheter där de får aktivt engagera sig i dessa viktiga processer:



- skapa samband
- skapa representationer
- resonera och utveckla bevis
- kommunicera idéer
- problemlösning (Zemelman, Daniels, Hyde, 2005).

Elevernas prestationer i matematik kommer att förbättras om lärarna konsekvent använder sig av forskningsbaserade undervisningsmetoder för att utveckla både flytet i beräkningarna och en djupare förståelse för matematiska begrepp, genom att konsekvent och effektivt engagera alla elever i följande matematiska metoder:

- Tillhandahålla förklaringar - Eleverna förklarar hur de tänker kring innebörden av idéer och de matematiska resonemang som de använder sig av för att förstå beräkningar, problem och/eller idéer.
- Skapa motiveringar - Eleverna använder matematiska resonemang (både induktiva och deduktiva) för att motivera varför deras egna, eller andras idéer, är, eller inte är, giltiga/korrekta. De känner igen relevanta och åldersanpassade matematiska definitioner, egenskaper, processer, motexempel, och/eller etablerade generaliseringar, för att kunna presentera ett robust logiskt argument och visa på precision.
- Formulera antaganden & generaliseringar - eleverna skapar och testar antaganden och generaliseringar i frågan om tillämpningen av sina egna och andras matematiska idéer och processer till generella fall, specialfall, och/eller i olika sammanhang.
- Använda flera representationer - Eleverna skapar, använder och binder samman flera matematiska representationer - ekvationer, verbala beskrivningar, grafer, konkreta modeller, kurvor, tabeller, vardagliga situationer, och diagram – för att "matematisera", förstå, lösa och/eller kommunicera frågor, kvantiteter och relationer i problem och idéer.
- Engagera sig i metakognition - Eleverna tränar sin matematiska metakognition genom att reflektera kring:
 - vad/hur de tänker om en matematisk idé eller problem;



- obalans, genombrott, och om man "kör fast" i sitt tänkande;
 - på vilka sätt deras matematiska förståelse utvecklas;
 - specifika idéer eller händelser under inläringen som påverkat deras tänkande.
- Skapa samband - Eleverna skapar och diskuterar samband mellan sina tidigare kunskaper och de nya matematiska begrepp och färdigheter som de lär sig, mellan sitt eget tänkande och andras idéer, och mellan den matematik som de lär sig och andra sammanhang/innehåll (Teachers Development Group, 2010).

En god praxis som tillämpar alla dessa nya idéer är matematikteatern. En liten teaterpjäs om matematik på ca 20 minuter, kommer att göra lektionen mer intressant och möjliggöra ett mer omfattande lärande för eleverna. Eleverna kommer att kunna förklara hur de tänker kring innebörden av idéer och det matematiska resonemang som de använder sig av för att förstå. Många elever blir förvirrade om de studerar matematiska begrepp under lång tid, särskilt om de inte har möjlighet att följa med i alla algoritmer. Men med pjäsens hjälp kommer de att kunna göra kopplingar mellan tidigare och ny kunskap och även se samband mellan matematik och verkliga situationer. De kommer också att skapa representationer och när de rör sig mellan dessa representationer av matematiska begrepp kommer de att se sambanden mellan dem. Eftersom skapandet av samband kräver resonemang, förses eleverna med sådana erfarenheter.

Lärarna ska se till att eleverna får erfarenhet av en rad olika strategier och vet när de ska använda dem. I de mest kraftfulla strategierna skapar eleverna sina egna representationer. Standardstrategierna, där man söker efter mönster och använder logiska resonemang, är övergripande och avgörande för utövandet av matematik. Eleverna måste uppmuntras att leta efter mönster och använda logiska resonemang i varje problem. Men på en mer specifik nivå, ska eleverna utveckla sin förmåga att skapa representationer med hjälp av fem viktiga strategier:

- Diskutera problemet i små grupper (språkliga representationer)
- Använd olika material (konkreta, fysiska representationer)
- Dramatisera (representationer och kroppslig-kinestetiska mening)
- Rita en bild, diagram, eller kurva (visuella, illustrerade representationer)



- Gör en lista eller tabell (symboliska representationer) (Zemelman, Daniels, Hyde, 2005).

I matematik ska eleverna uppmuntras och bistås i att kommunicera sina idéer med hjälp av ett rikligt utbud av språk representationer-tala, skriva, läsa och lyssna. Kommunikation och reflektion går hand i hand. Även om symboler används för att representera de mest abstrakta aspekterna av matematiken, representerar symbolerna idéer som utvecklas och uttrycks via språket. För de flesta elever underlättar oftast muntligt språk - diskussioner, verbalisering av tankar, "prata matematik"- i hög grad deras förståelse (Zemelman, Daniels, Hyde, 2005).

MATHeatre ger också möjlighet för lågpresterande elever att bli medlemmar i gruppen och prata om matematik och kommunicera matematiska idéer. Något som är omöjligt i ett traditionellt klassrum där en lågpresterande elev försöker tillbringa sin tid med andra aktiviteter som att rita eller spela med en smartphone.

I många länder i Europa och även i Australien och USA, har flera lärare insett att något är fel med det traditionella klassrummet, och de försöker tillämpa nya metoder i sin undervisning. Dessa nya metoder är:

- Matematikteater
- Matematiktävlingar
- Matematisk design av affischer
- Matematiska konstruktioner
- Matematisk konst
- Dans
- Musik
- Matematikberättelser
- Skrivandet av matematikmanus och så vidare.

Alla dessa metoder utvecklar kreativt lärande och sätter eleven i centrum av aktiviteten.



Avsnitt A4: Det teatraliska tillvägagångssättet

Hur man gör en mattelärare eller elev till en mini-regissör

Det teatraliska tillvägagångssättet kräver ett nytt perspektiv för läraren och eleverna. Det betyder att vi måste se deltagarna i inlärningsprocessen som teaterdirektörer, författare av teatermanus, skådespelare eller artister, scenansvariga, belysning- och ljudtekniker och så vidare. Självklart kommer vi inte, på denna grundläggande nivå, att ta hänsyn till all personal som deltar i en professionell teaterföreställning. Däremot är det bra att begagna sig av många av de aktiviteter, egenskaper, anläggningar etc. som används i professionella sammanhang, så att vi lyckas uppnå de mål i MATHeatre som presenterades tidigare. Några punkter kommer att tas upp som hjälper oss att inse fördelarna med metoden.



Läraren-regissören: I detta sammanhang delar läraren med sig av sin kunskap och undervisar, i rollen som regissör, och har gjort så sedan urminnes tider. I denna roll lyssnar och stöttar, visar och regisserar läraren, precis som en regissör. Elever deltar aktivt genom ständig kommunikation med hjälp av alla typer av medel (språk, siffror, ansiktsuttryck, etc.) som de lär sig.



Ingenting har förändrats jämfört med den vanliga lektionen. Men man kan tänka sig att vi underlättar inläringen, tillhandahåller medel för kommunikation, förklaringar och aktivt engagemang i inlärningsprocessen, genom att införliva drama och framträdanden i de pedagogiska metoderna.

Läraren är en teaterregissör i klassrummet. Faktum är att han/hon fördelar taltid, lyssnar och organiserar lektionen genom att ha ett didaktiskt förhållningssätt till lärande baserat på utforskning av och förståelse för begrepp, processer och metoder.

Läraren-regissören kommer att göra det möjligt för sina elever att bli aktivt delaktiga i sitt lärande, att få leva och uppleva matematiken då kommunikationsstrategier införs via olika teaterknep som kommer att hjälpa eleverna att bättre förstå de begrepp som studeras på den virtuella eller verkliga scenen.

Tack vare drama kan läraren hjälpa eleverna att kommunicera bättre, dela med sig, bekräfta antaganden, argument, erfarenheter, och att formalisera matematiska begrepp genom teateraktiviteter.

Eleven kommer att bli centrum för sitt eget lärande; han kommer att styra den egna kognitiva processen och få självförtroende tack vare sitt personliga engagemang och sin samverkan med andra klasskamrater.

Eleven kommer att vägledas i sitt matematiska lärande genom att utveckla både sin kunskap och sina färdigheter. Dessutom bör han regisseras till att njuta av ämnet, inse dess värde och förstå dess betydelse genom teateraktiviteter som hänvisar till ämnets historiska utveckling och till män eller kvinnor inom matematiken.

Teateraktiviteterna förväntas uppmuntra, främja, fördjupa och befästa elevernas kunskaper i ämnet.

Läraren-regissören ska försäkra sig om att det i teateraktiviteterna, som omfattar alla elever, ska finnas utrymme för alla att uttrycka sig, hitta sin plats i gruppen och delta i reflektionerna, betraktelserna eller realiseringarna av olika matematiska begrepp, processer eller metoder.

Varje elev kommer att kunna känna sig direkt berörd och delaktig i inlärningsprocessen när han deltar eller står på scen inför publik.



Läraren ska garantera en trygg arbetsmiljö, ömsesidigt förtroende och konstruktiva, givande relationer och utbyten.

Läraren kommer antagligen att behöva sätta upp "spelregler" som varje elev måste anpassa sig till för att gå vidare: att lyssna på andra, respektera deras synpunkter och så vidare. En slags *modus vivendi* som ska accepteras av alla.

Eleverna kommer säkert att bli skådespelare, men de behöver också vara uppmärksamma och omtänksamma mot de andra som deltar i pjäsen eller framträdandet. Alla kommer att uppskatta varandras medverkan när de inser att alla bär på positiva egenskaper.

Eleven, i rollen som skådespelare, kommer att upptäcka en ny syn på matematiken med ett engagemang som är både fysiskt och intellektuellt.

Allt detta kan göras i olika inlärningsmiljöer - med små övningar i improvisation, högläsning, och små spel som inbegriper språk, gester och rörelser som underlättar kommunikationen och överföringen av mening inom matematiken.

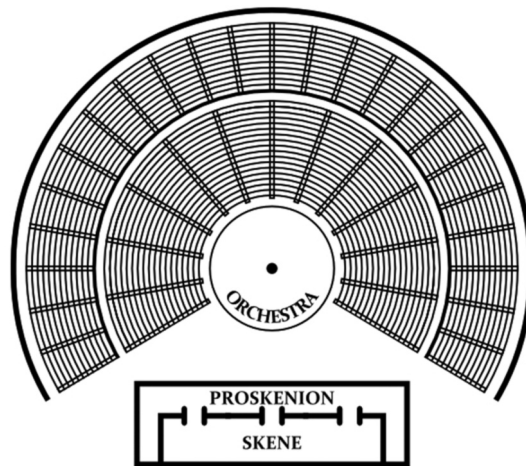
Läraren behöver förmodligen känna till teaterns värld för att kunna utföra sina lektioner bättre. I själva verket kan det vara intressant för läraren att ta reda på de grundläggande beståndsdelarna som är förknippade med utvecklingen av en teaterpjäs och utförandet av en teaterföreställning.

Utöver att vara en lärare-regissör, kommer det att vara till nytta för honom att kunna hantera scenutrymmet i rollen som scenograf och att designa rätt kostymer eller kläder som kommer att stärka de betydelser som är föremål för hans användning av teaterverksamheten. Han bör också kunna uttrycka de idéer han vill överföra genom att skriva eller hitta ett manus som handlar om det ämne han vill lära ut. Vad gäller det senare, kan det förväntas att han ska kunna förbereda en dialog eller hitta befintlig litteratur eller anpassa en text så att den återspeglar innehållet och innebörden av hans lektion.

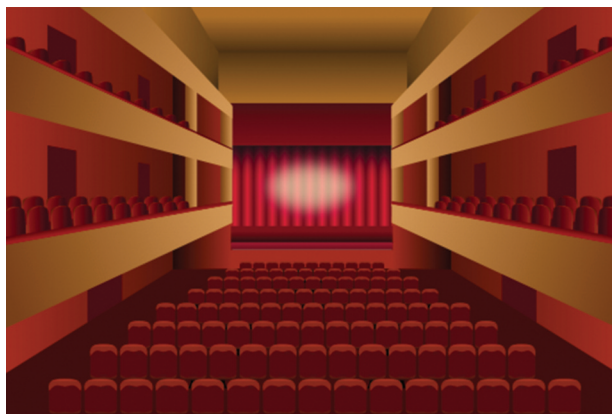
Han behöver åtminstone veta lite om hur scenografi fungerar, precis som en riktig dramaregissör. En viss scenkännedom kan vara användbar även om enkla åtgärder kan vidtas beroende på fantasi och kreativitet.



Låt oss ta ett exempel från en uråldrig och sedan en mer modern scensketch, som Andre Degaine föreslår att vi ska titta närmare på. Detta är intressant om man vill förstå organiseringen av scenen, och kan också vara intressant om man vill göra utrymmet mer formellt för att försätta eleven i en verklig teatersituation. Det kan vara som vi såg under antiken, i en halvcirkel:



Eller på ett mer modernt sätt, allt på djupet:



"Théâtre à la française"



Och faktiskt, varför inte använda dessa föreslagna arrangemang i klassrummet?

Självklart förväntar du dig inte att vi kommer att ha dessa idealiska platser i ett vanligt klassrum. Läraren måste utforma och anpassa det utrymme som finns tillgängligt, så att det blir så tilltalande som möjligt, med syftet att skapa bästa möjliga grund för sina insatser och mål. Följande exempel är en enkel metod för att iscensätta klassrummet:



En teater är lätt att skapa, pjäsen kan börja!

Man har fria händer när det gäller layouten på scenen. Dessutom är läraren handledare och står i centrum för diskussionerna.

Rollen som regissör eller diskussionsledare, som för utveckling eller resultat av en teaterpjäs framåt, skulle gradvis kunna överföras till eleverna själva.

Drama lämnar onekligen läraren fri att utforma sin idé, sin show, som Victor Hugo uttryckte det i "*Faits et Croyances*" (*Fakta och övertygelser*): "En pjäs är någon.



Det är en röst som talar, det är en själ som lyser upp, och det är ett samvete som varnar. "

När lärandet av matematik sker genom skådespeleri kommer läraren, i rollen som regissör, att bli förtjust när han ser eleverna i ett helt nytt ljus.

Avslutningsvis ska vi citera en framstående kvinna: Ariane Mnouchkine: "Drama är ansvarig för att representera rörelserna i själen, i anden, i världen, i historien."



Avsnitt A5: Att länka teater med kursplanen i matematik

Bedöma/Anpassa/Skriva/Förbereda en MATHeatre-presentation/manus med matematiskt innehåll/struktur

DEL 1

Dramapedagogik

Ett innovativt sätt för lärande är pedagogiskt drama. Det skiljer sig från andra vanliga former av lärande eftersom eleverna får improvisera i sin dramaroll. Dramat är ett kraftfullt pedagogiskt verktyg eftersom det skapar stor entusiasm och inspiration bland elever. Detta är slutsatsen av flera trovärdiga studier^[1].

Drama som konstform kan användas av elever i alla åldrar. Det använder tips från teatern för att förbättra alla elevers personlighet vad gäller social, fysisk, kognitiv och känslomässig utveckling. Det är ett mångdimensionellt sätt att nå kunskap för att:

- a. Öka självförverkligandet: kropp och själ, och samarbetet och samspelet med andra människor
- b. Öka tydligheten av uttrycken och kreativiteten i kommunikationen
- c. Bistå i en fördjupad förståelse mellan människor, mångfaldiga perspektiv, historia och kultur.

Alla teatermoment används: landskap, belysning, rekvisita, kostymer och så vidare. Dessutom används musik och ljud för att berika den lekfulla delen i lärandet. Utbildning genom drama omfattar ett brett spektrum av ämnen och typer av teater: dramaspel, maskeringsteater, clowneri, pantomim, dockteater, improvisation, dramatiska miljöer, och melodrama.

Matematik anses ofta som ett torrt, avskilt ämne utan någon form av skönhet. Folk tror att svaret på ett matematiskt problem, utan undantag, är antingen rätt eller fel. Matematiker håller inte med om detta. De tycker att matematik är ett fantasifullt ämnesområde och drama är till stor hjälp för att indikera detta.

På vår tid blev eleven i ett "kognitiv ämne" en "social medborgare", vilket betyder att han påverkades främst av sin kultur och historia. Genom en social - politisk



synvinkel är frågan hur matematikundervisningen kan vara till nytta i en människas liv.

Vad drama har att erbjuda har studerats på många sätt: i problemlösning, i flera former av undervisning, i förståelseaktiviteter, etc. Dessutom gör pedagogiskt drama det möjligt för de inblandade eleverna att få en gemensam upplevelse. De deltar i inlärningsprocessen genom att utföra en roll som har att göra med realistiska problem, så de är tvungna att tänka på ett realistiskt sätt kring rollen, problemet i fråga och samspelet med andra elever. På så sätt utvecklar de sitt kritiska tänkande och sin förmåga att lösa problem, medan de på samma gång öppnar upp sin kreativa potential.

Den internationella grupp som förespråkar drama-i-utbildning^[3] anser att drama kan användas som ett pedagogiskt verktyg i alla huvudämnen och mellan olika skolplattformar. Trots detta, är det snarare en ovanlighet att använda drama inom matematiken. Studier visar att fokus är på kunskap och förståelse för matematik genom hela teaterupplevelsen, vilket förväntas vara bra för eleverna. Dessutom har det länge varit känt^[2] att användandet av drama inom matematiken avsevärt ökar elevernas förståelse i jämförelse med läroboksundervisningen. Genom att arbeta med improvisationer i klassrummet, får eleverna stimulans som ökar deras fantasi, de får utforska många olika tolkningar på ett matematiskt problem och ökar förståelsen av matematiska begrepp.

Forskning och exempel på matematikundervisning genom pedagogiskt drama

I. "The Transformation Project", Storbritannien 1999 - 2003^[4]

Ett "transformationsprojekt" genomfördes i samarbete med The National Theatre och några grundskolor i London. Detta skedde 1999 och de skolor som valdes ut var i områdena i Londons East End, ett område som är synonymt med teater. Det huvudsakliga syftet med projektet var att förbättra elevernas läs-och matematiska färdigheter samt att bygga upp deras tillit.

Det var ett utökat projekt som pågick i mer än tre år och var inte av den vanliga typen av samverkan inom skolor och externa konstorganisationer. I det här fallet hade skolorna en viktig roll i att bestämma vad syftet med arbetet skulle vara.



Teamet arbetade med samma grupp elever varje år, så det var möjligt att få ett representativt urval som var acceptabelt för projektet.

Varje år arbetade man med barnen på liknande sätt, och det var uppdelat i två perioder. I den första, ägde en serie studiecirkelrum rum inne i skolan. Under den andra perioden, bedrevs fem dramaverkstäder för att sprida den muntra arbetsstämningen utanför skolorna.

En harmonisk samverkan existerade mellan elever, klasslärare och studiecirkelledare. I projektteamet ingick: personer med akademisk bakgrund inom dramateater med erfarenhet av "tillämpad" drama, personer som var utbildade artister och skådespelare med erfarenhet av att driva studiecirkelrum och personer som var professionella berättare och uppträdande poeter. Teamet omfattade även författare, musiker, designers, dansare och andra experter.

Lärarnas medverkan varierade mellan skolorna, men alla gav en viktig återkoppling om karaktären och kvaliteten på det arbete som pågick. Allt eftersom åren gick, skedde förändringar i sammansättningen av personal och studiecirkelledare. Till exempel hoppade en skola av projektet efter det första året, men sedan anslöt sig två andra skolor. Men större delen av skolorna var konstant över de tre åren.

Samtliga studiecirkelrum tog hänsyn till deltagarnas olika åldrar och stadier i förhållande till drama, teater- och pedagogisk erfarenhet. En studiecirkel innehöll vanligtvis:

1. Önska alla välkomna och en kort sammanfattning av tidigare möten.
2. Uppvärmning (t.ex. aktiviteter som att göra en cirkel och presentera dig själv och även lägga till rolig information om dig själv som de andra måste komma ihåg; som en stad du besökte förra året och som börjar på samma bokstav som ditt namn).
3. Teaterspel (t.ex. det välkända "bomb och sköld" spelet som hjälper deltagarna att förstå utrymmet de har till förfogande och som också har använts av vetenskapliga kommunikatörer för att exemplifiera kaosteorin till gymnasieelever! I detta spel ska alla röra sig slumpmässigt i det tillgängliga utrymmet och varje deltagare uppmanas att i hemlighet välja ut två



gruppmedlemmar, en som ska vara "bomb" och en som ska vara "sköld". Därefter försöker de röra sig i utrymmet så att de undviker "bomben" eller placerar "skölden" mellan sig själva och "bomben". Resultatet är fullständigt slumpmässig rörelse runt det tillgängliga utrymmet).

4. Att arbeta i par (t.ex. en person berättar korta berättelser om exempelvis en typisk resa till skolan. Partnern återberättar sedan berättelsen med mimik, med hjälp av överdrift och humor i presentationen).
5. "Automatiskt" skrivande, som innebär att man väljer ut särskilda temaord och grupperar dem för att skapa meningar. Sedan använder man sina favoritmeningar för att omedelbart skapa en pjäs som kommer att ageras ut under mötet.

Indikatorer för att mäta projektets resultat inkluderades för att se om de pedagogiska målen, som skolorna faställt, var uppnådda, men också för att dokumentera den bredare erfarenhet som omfattade konstnärlig och personlig utveckling och kulturella aspekter. Under projektet besökte eleverna följande professionella föreställningar: Den Fula Ankungen, My Fair Lady och South Pacific, en ny upplevelse för många av eleverna.

Under de tre år som projektet pågick kunde man se en avsevärd ökning av elevernas självförtroende, presentationsförmåga, språk och matematiska flyt, och förmåga att delta i inbördes granskning med sina klasskamrater. Elevernas stigande ålder och mognad under de år projektet pågick beaktades också innan man drog några slutsatser. Jämförelser med kontrollskolor med liknande bakgrund visade en signifikant skillnad i matematikprestationer.

II. Drama och matematikundervisning - USA 2001^[5]

Följande text (i kursiv stil) är en artikel skriven av professor Mark Wahl från The School of Education of John Hopkins University i Washington DC. I sin text, beskriver professor Wahl på ett levande och färgstarka sätt sin egen erfarenhet av att använda drama som ett pedagogiskt verktyg i matematikundervisningen. Den presenteras här eftersom det innehåller många metoder och tips om hur man presenterar algebra och kalkyler, två svåra ämnen som ska visualiseras eller dramatiseras, på ett kul sätt med hjälp av fantasi och teatertekniker.



Min användning av den "personliga" sidan av siffror i undervisningen går hela vägen tillbaka till när jag arbetade på min magisteruppsats i matematik. Det krävde utredning av komplicerade bevis i de unkna tidskrifterna i matematik på University of Marylands bibliotek. Ofta, när jag tillbringade timmar med att gå igenom en förbryllande formel, försjönk jag så småningom ner i det tidiga sömnstadium som kallas hypnogogi, där märkliga, drömlika episoder ofta får folk att vakna med ett ryck.

I mina drömmar började de matematiska enheterna jag studerade att animeras, i stil med Alice-i-underlandet, och förvandlas till människor med matematiska egenskaper. Det vill säga, de negativa siffrorna blev negativa; bråken bråkade och alla försökte göra komplexa "operationer" på varandra. Det fanns några betydande episoder där karaktärerna försökte lösa en problematisk situation. Samtidigt som jag började bli känslomässigt involverad i dramat, vaknade jag plötsligt upp; informationen bleknade snabbt, men jag hade en vag känsla av att ha observerat en komplex "såpopera."

Under många år som matematikmentor för elever i alla åldrar har jag märkt att denna "opera" återkommer bitvis då jag söker efter metaforer och samband som förmedlar matematiska begrepp. Till exempel, när jag undervisar i addition och subtraktion av negativa heltal, särskilt till yngre elever, tycker jag att sinnesstämningar är bästa metaforen. Ett -9 humör är ganska grinigt medan en $+20$ är extatisk.

Uttrycket $-7 - (-2)$ beskriver en person som börjar med ett -7 humör, tar emot en komplimang som tar bort (subtraherar) -2 (två negativa) från hans humör, och nu är han i ett -5 humör. Senare kan eleverna använda genvägen som säger att två streck tillsammans, det vill säga $- (-)$, kan läggas i kors för att bilda ett $+$, vilket leder till att talet blir $-7 + 2$. Utan begreppsutveckling eller stämningssmodellen, kommer inte en elev att behålla "magkänsla" om varför svaret på $-7 - (-2)$ ska vara -5 .

Om jag fortsätter med det personliga förhållningssättet, så talar jag om två olika "länder", Multiplikationslandet och Additionslandet. I Multiplikationslandet, finns det faktorer som förökar sig, men det finns även andra saker som pågår där såsom division, potenser och kvadratrötter. I Additionslandet, kan endast addition och subtraktion hända. Noll är "ingen" i Additionslandet eftersom det kan gå fram till, och lägga sig bredvid, ett nummer utan att numret ens märker att något händer. Det



rycker bara på axlarna och går iväg oförändrat. Men om noll tar en semester och går till Multiplikationslandet, se upp! Det känner sig väldigt mäktigt när det förintar någon det kommer i kontakt med! Å andra sidan, är ett den som är "ingen" i Multiplikationslandet. När det går till Additionslandet, kan det åtminstone orsaka att tal ändrar sig lite.

Uttrycket "5 upphöjt till noll" innebär att det finns noll faktorer som kallas 5. Detta händer i Multiplikationslandet, så frånvaron av faktorer, när ingenting händer, ger oss "ingen" av Multiplikationslandet, nämligen ett. När "ingenting" händer där måste vi benämna det med 1.

De flesta nya elever tänker "5 upphöjt till noll" skulle ge noll, "ingen" i Additionslandet, men "5 upphöjt till noll" har ingen smak av Additionslandet i sig. (Naturligtvis finns det matematiska argument för varför "5 upphöjt till noll" bör vara 1, men "dramatiskt" prat som detta hjälper en elev att räkna med rätt koncept.)

Ett sista exempel (bland många möjliga) vad gäller användningen av personliga referenser och drama för att göra sifferbegreppen meningsfulla och minnesvärda är den enkla läran om additionsfakta. Jag gillar att prata om tio som "höjdaren" eller "härskaren" eller "kungen" i vårt talsystem. Vissa barn tror inte att det är den viktigaste siffran i Nummerlandet. Jag säger, "Hur kan du ta reda på vem som är, eller har varit, väldigt inflytelserik i ett land? Du tittar på mynten och frimärkena." Om du är i Nummerlandet, tittar du noga på siffrorna. Du hittar knappast ett heltal här som saknar avtryck av tio. Det finns siffror som sex-ton (vilket innebär sex och tio) och sex-tio som betyder "sex tior" och 6 (som är en av exakt tio ensiffriga tal) och hundra (vilket betyder tio tior).

Men hur känner sig 9:an? (Nästan viktig) Vi skulle kunna beskriva 9 som "hungrig efter 1." Så när den möter 7 säger den "Skulle du vilja hänga med en tia?" 7:an säger "Wow! Självklart!" 9:an säger "Du behöver bara göra en uppoffring. Du måste ge bort ett och bli en 6:a." 7:an säger: "Det är värt det!" och lämnar över 1, och tillsammans är de sex-ton (sex och tio). Sensmoralen i denna historia är att när 9 möter ett annat nummer Additionslandet (även 47) frågar den efter ett och blir en tia.

Som jag ser det, är användandet av drama för att kommunicera matematik ett sätt att utnyttja de intrapersonella och interpersonella intelligenserna för att lärandet av matematik.



III. Pedagogiskt drama: Ett verktyg för att främja marknadsföringen av inlärning, Australien 2013^[6]

Detta exempel presenteras här, trots att det handlar om drama som ett pedagogiskt marknadsföringsverktyg, av två skäl: för det första, ingår många matematiska moment i denna marknadsföringslektion och de tekniker som presenteras är användbara för att lära ut matematik, och för det andra, är det här ett exempel på användandet av det pedagogiska dramat för äldre elever, vilket fortfarande är ett kontroversiellt tema, eftersom motståndare till detta synsätt hävdar att äldre elever inte alltid uppskattar teaterverksamheten. Tvärtom visar denna studie att användandet av drama, som ett pedagogiskt verktyg, för en mer mogen målgrupp kan ge positiva resultat.

Dessutom, kunde eventuella demografiska skillnader i synen på pedagogiskt drama mätas under den andra nivån. Pedagogiskt drama betraktades av alla deltagare som en mycket effektiv form av lärande.

Pedagogiskt drama - Dramakonventioner

Dramakonventioner är metoder som används för att driva arbetet inom pedagogiskt drama. De är sätt som uppmuntrar till fantasifulla samspel och som tjänar syften inom drama genom att blanda tid, utrymme och närvaro, samtidigt som de experimenterar med olika typer av teater. Konventioner kan delas in i fyra huvudgrupper:

1. Bygga upp sammanhang

Här fokuseras ansträngningarna på iscensättningen och på att lägga till information och sammanhang för att skapa dramat, till exempel genom övningar som tränar uppfattningen om ljud och rymd.

2. Berättandet

Här handlar det bara om berättelsen, de kommande händelserna, tid, förändringar i handlingen, etc. Övningsexempel kan innehålla möten, eller berättelser av typen en-dag-i-ditt-liv.



3. Poetiska inlägg

Detta handlar om den symboliska delen av dramat, genom kontinuerlig användning av noggrant utvalda gester och språk såsom i forumteater eller mimik.

4. Reflektion

Här syftar man på det inre tänkande som skapar det dramatiska sammanhanget. Det främsta exemplet är reflekterande berättande eller till och med ledande röster. "Refrängen" i antika grekiska dramer hade detta i sitt spelsammanhang.

Den pedagogiska dramakonventionens metodik skiljer sig från traditionella rollspel av många skäl. Den fokuserar på själva processen och inte i den slutliga framställningen, vilket innebär att deltagarna använder den för att ta lärdom och inte för att visa upp särskilda färdigheter som de har bemästrat. De arbetar aktivt på en mängd olika uppgifter, såsom forskning, planering och framförande. Läraren eller instruktören är varken där för att ge färdiga svar eller för att berätta för deltagarna vad de ska göra eller vad de kommer att lära sig.

Alla elever improviserar, och det finns inget manus. Därför kan samma början leda till olika slutresultat i olika grupper. Det läggs en särskild tonvikt på att forma roller, och eleverna uppmuntras att upptäcka sin egen röst och personlighet.

Men den viktigaste skillnaden är sammanhanget. Vad gäller användandet av konventioner är sammanhanget den viktigaste beståndsdel. Vad som sägs och görs formas av de situationer som vi är inblandade i och av vår förståelse för det mänskliga beteendet i olika situationer.

Traditionella rollspel brukar fungera väl genom att öva och repetera tidigare utvecklade färdigheter. I det här fallet försöker eleverna föreställa sig vad en annan person skulle säga eller göra i en viss situation, och vanliga manér såsom utseende, röst och så vidare används, medan i drama får de erfarenheten av att själva sättas i en specifik situation.

Förväntade fördelar av pedagogiskt drama

I denna studie deltog trettiofyra studenter i olika typer av dramakonventioner, och av resultatet framgick att fördelarna med denna metod var en ökning av fantasi



och självförtroende, yttrandefrihet, tillämpning av idéer, kritiskt tänkande och djupare lärande.

De nackdelar som noterades inkluderade de många timmar som behövdes för att engagera sig och tvivel vad gällde lämpligheten av metoden för alla de ämnen som undervisades, men i allmänhet tyckte eleverna att fördelarna övervägde nackdelarna.

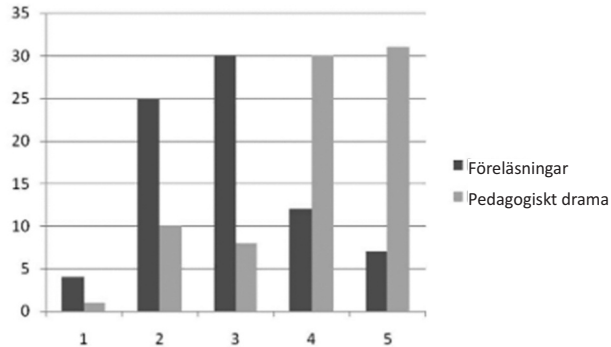
Eleverna visade också upp höga motivationsnivåer och en stark känsla av realism. Dessutom betonade de en behållning av att lyssna till olika och oväntade åsikter från människor i olika roller, vilket gjort dem mer öppna. Rekvisita, kostymer och dramatisk musik kunde också läggas till erfarenheterna.

Specifika läranderesultat från undersökningen

- Öka medvetenheten om viktiga marknadsfrågor och deras inverkan
- Bygga en uppskattning av forskningens roll i marknadsföring
- Utveckla färdigheter som elever och praktiker
- Kämpa sig till avancerade kommunikationsförmågor
- Öva sig på att skriva artiklar för populära marknadsföringstidskrifter
- Tänka igenom och debattera frågor

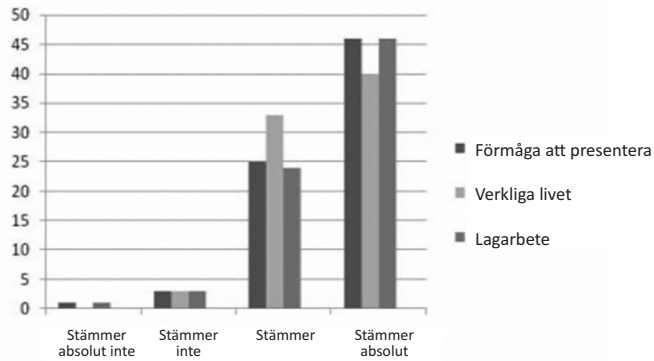
Slutsatser

Diagrammen nedan återger analysen av forskningsresultatet där eleverna tyckte att den testade metoden (drama) var ett kraftfullt pedagogiskt verktyg, särskilt i jämförelse med mer konventionella verktyg som vanliga lektioner och föreläsningar. Det hjälpte dem också att förbättra sina förmågor att presentera, skriva, förstå, samarbeta och fatta beslut.



Figur 1: Deltagarnas åsikter om hur mycket de lär sig när pedagogiskt drama respektive föreläsningar används som inlärningsmetod. Observera: Svarsskalan: 1=lär mig aldrig något, 5= lär mig alltid mycket.

<i>Variabel</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Standardavvikelse</i>
Kommunikationsförmågor		
"Pedagogiskt drama har utvecklat min förmåga att framföra presentationer" (Presentationer)	3.6	0.643
"Pedagogiskt drama har utvecklat min förmåga att skriva" (Skriva)	2.6	0.819
Lärande		
"Pedagogiskt drama har fått mig att förstå teoretiska begrepp" (Teori)	3.3	0.569
"Pedagogiskt drama är ett bra hjälpmedel för att förstå komplexa problem" (Förståelse)	3.1	0.640
"Jag lär mig mycket när vi använder pedagogiskt drama"(Inlärningsmetod)	3.2	0.844
Sociala förmågor		
"Pedagogiskt drama ger mig självförtroende att uttrycka mina åsikter" (Självförtroende)	3.3	0.740
"Pedagogiskt drama har utvecklat min förmåga till lagarbete" (Lagarbete)	3.6	0.644
Verkliga livet		
"Pedagogiskt drama visar hur affärs/marknadsföringsbeslut fattas i verkliga livet" (Verkligheten)	3.5	0.577
"Pedagogiskt drama har visat mig hur man tar affärsbeslut"(Beslut)	3.2	0.612



Figur 2: Deltagarnas syn på vad de har lärt sig när pedagogiskt drama använts som inlärningsmetod. Observera: De påståenden som användes var "Pedagogiskt drama har utvecklat min förmåga att framföra presentationer", "Pedagogiskt drama visar hur affärs/marknadsföringsbeslut fattas i verkliga livet", "Pedagogiskt drama har utvecklat min förmåga till lagarbete".

Tillämpade dramatekniker

Förutom att presentera ett stort utbud av karakteristiska studier och klassrumsexempel anses det vara mycket användbart att här presentera en rad tekniker för utbildarna som är förknippade med det praktiserade dramat.

Dramaspel

Drama- och teaterspel är inledande aktiviteter och övningar som används för att låta eleverna få reda på vad dramat handlar om. Aktiviteter som dessa tenderar att inte vara så påträngande och kräver hög delaktighet.

Tala i kör

I kördramatiseringar ber man eleverna läsa högt och tilldelar varje deltagare ett avsnitt. Man använder sig av texter såsom poesi eller enkla rim, men även illustrerade böcker. Deltagarna har möjlighet att experimentera med olika röster, ljud, gester och rörelser.

Tablåer

I tablåövningar ska eleverna visualisera bilder av sina kroppar, med fokus på detaljer och relationer. Tablåer är scener där tiden har stannat och innehåller



oftast minst tre nivåer. Deltagarna betonar ansiktsuttryck och kroppsspråk. Denna teknik är användbar för att utveckla deltagarnas förmågor både vad gäller att presentera och stå inför publik.

Improvisation

Improvisation är att dramatisera utan manus och att reagera på stimulus i miljön. Det kan vara en underbar introduktion till rollspel. Eleven finner sitt eget utrymme och uttryck, och förbättrar sin kreativitet.

Rollspel

Rollspel innebär att man spelar en karaktär i en situation som kan vara verklig eller inbillad i en rad olika sammanhang. Denna teknik är idealisk att tillämpa på många områden i läroplanen för att stödja och stärka förståelsen av innehållet. Nedan är en lista på några vanliga rollspelsstrategier.

Återskapande

En historisk miljö eller en särskild scen ur en berättelse krävs här. Oberoende av epoken handlar det dock om "nu" och saker som händer i nuet. Eleverna interagerar utifrån ett skrivet manus och utvecklar karaktärer baserat på det.

Utökat rollspel

Hur fortsätter en scen efter sitt slut? Eller vad tog oss hit? Ett förspel eller en fortsättning av en specifik händelse utspelas här och orsak och verkan används och utvecklas.

Heta stolen

Varje deltagare intervjuas medan de spelar en karaktär och på detta sätt uppnås ytterligare förståelse av rollen eller innehållet. Andra deltagare kan också bidra genom att ge extra frågor.

Expertpanel

Eleverna gör efterforskningar och blir experter. Detta är ett sätt att nå förståelse för vad det innebär att vara en expert och hur brett området i fråga är.



Skriva i rollen

Ett alternativ till dessa strategier är att be eleverna producera något skriftlig medan de är i sin roll. Att vara en karaktär i en viss situation kommer att få dem att producera olika texter såsom brev eller monologer.

DEL 2

Anta ett mer praktiskt tankesätt: Hur anpassar man ett teatermanus till klassrummet?

När det är dags för läraren att tillämpa god praxis eller en testad metod i klassrummet, skapas ett behov av mer praktiska riktlinjer. Denna andra del av metodiken syftar till att förse lärare med praktisk information om hur man i klassrummet kan tillämpa de idéer som nämnts tidigare.

Välj ditt mål

Utgångspunkten för varje pedagogisk åtgärd är att sätta upp mål. I det här fallet behöver både utbildningsmål och teatrala mål förtydligas.

Ur pedagogisk synvinkel, måste läraren klargöra vilka mål han vill uppnå genom denna särskilda åtgärd. Till exempel, när professor Theodore Andriopoulos skrev manuset till deckarpjäsen: "Who killed Mr X" hade han ett mycket specifikt mål i sikte: han ville att hans elever skulle öva på de kapitel som han hade gått igenom under året. Det är därför deckarhistorien han skrev innehåller matematiska frågor baserade på övningar från varje kapitel i läroboken.

Berättelsens struktur kommer att utvecklas enligt de utbildningsändamål den ämnar tjäna. Kommer det att bli en berättelse om matematikens historia? Strukturen kommer att utvecklas därefter.

Kommer det att handla om utvecklingen av förmågan att lösa problem? Strukturen blir då annorlunda och mer inriktad på detta mål.

Efter att ha bestämt de pedagogiska målen, bör den teatraliska aspekten också beaktas. Den viktigaste frågan som skall besvaras här är följande:



Kommer det att bli en föreställning?

Vad kommer att bli det slutliga resultatet av dramahandlingen? Kommer det att nå sin kulmen i en föreställning eller kommer det endast att brukas som ett klassrumsverktyg där teatern används för att öka förståelsen av ett visst ämne?

Å ena sidan, kan arbetet mot en bestämd slutprodukt ge klassen ett konkret mål och vara en källa till motivation för eleverna. Försiktighet bör dock iakttas för att inte förringa betydelsen av processen under lektionerna. Tyngdpunkten ska ligga på förberedelserna och kunskapsutbytet snarare än föreställningen i sig.

Å andra sidan, en föreställning kräver en rad nya moment och processer i sig; det kan vara svårt att presentera ett komplett teaterarbete, speciellt inom en kort tidsram. En lösning på detta är att sätta upp en kort föreställning som varar i ca 10 minuter.

Alltjämt är det pedagogiska dramat en teknik som inte kräver en föreställning som avslut. Beroende på klassen och de budskap som ska förmedlas, kan en pedagog använda dramaövningar i den dagliga undervisningen. Till exempel kan läraren ge roller till eleverna, såsom rollen som finansiell rådgivare i ett stort företag som behöver minska sina driftskostnader med 20 %. Eleverna kan diskutera vilka kostnader de ska minska genom att skapa en budget och stötta den. Detta scenario skulle inte leda till en föreställning, men eleverna skulle fortfarande lära sig och förstå ämnet på djupet, utveckla sin problemlösning, presentations- och förhandlingsteknik och ha roligt på samma gång.

Observera: från och med nu, kommer de tekniker som analyseras anta att det slutliga målet för matematikdramat kommer att vara en föreställning.

Att arbeta som ett lag

För att uppnå den högsta nivån av delaktighet för alla elever, är det god praxis att dela upp dem i grupper. Den sammanlagda kunskapen i matematik bör vara densamma för varje lag. Att sätta alla de högpresterande eleverna tillsammans skulle inte fungera, eftersom de andra lagen skulle avskräckas och inte nå sin maximala potential.

Antalet gruppledammarna bör vara mellan två och fem personer. Två personer är naturligtvis minimum för att man ska kunna kalla det ett lag, men fler än fem



skulle kunna leda till att vissa elever från laget arbetar mer medan andra inte deltar så mycket.

Välja ämne

När man ska välja ämnet för teaterpjäsen, är det det pedagogiska syftet som styr i vilken riktning man ska fortsätta. Såvida inte läraren redan har ett tydligt ämne i åtanke, kan eleverna få delta i denna process. Dessutom, ger man dem möjlighet att välja vad de ska göra, blir de mer engagerade i projektet.

En metod för att välja ett ämne tillsammans är följande: efter att ha diskuterat det pedagogiska målet och syftet med eleverna, ge dem lite tid att diskutera och kläcka idéer kring några föreslagna ämnen, eller lägga fram förslag själva, tillsammans eller med sina lag. Be sedan varje lag att bestämma och föreslå ett antal ämnen (vanligtvis 3-5) som klassen kan arbeta med.

Efter detta steg, be grupperna att presentera och motivera sina idéer och skriva ner dem för sig själva eller på tavlan. Sedan, efter att varje lag har avslutat, sammanfatta och gör en lista på alla idéer och be eleverna att rösta fram sina tre favoriter. Beroende på stämningen i klassen, kan man rösta genom handuppräckning eller genom att skriva ner favoriterna på lappar.

Det mest populära ämnet kommer att lyftas fram genom denna process och barnen kommer att börja arbeta kollektivt, hela klassen tillsammans.

Att dela ansvaret

När läraren har delat upp klassen i lag, är det dags för varje lag att utföra en viss arbetsuppgift. Det är inte möjligt för alla att göra allt och oddsen är att alla elever inte känner sig bekväma nog att utföra alla roller - till exempel vill en del barn inte gå upp på scenen, medan andra inte kommer att tycka om att skriva manus. Det är därför varje lag måste diskutera och bestämma vad dess starka sidor och talanger är och följaktligen vilken uppgift det ska utföra. Detta är ett alternativt sätt att dela upp eleverna i grupper. Bestäm tidigt tillsammans de olika uppgifterna såsom: manusförfattande, skådespeleri, komponerande/val av musik, regissering och samordning, skapande av kostymer och rekvisita.



Det är mycket möjligt att efter det att lagen har fått sina uppgifter kommer eleverna att ha åtminstone en specifik preferens. I det här fallet finns det flexibilitet när det gäller vissa lag, såsom skådespelarlaget, eftersom en mycket specifik roll kommer att ges till varje elev, vilket leder till att alla kommer att delta i grupparbetet.

Skriva manus

Början

Allt börjar med ett utkast av manuset, men eleverna behöver inte vänta på att hela dialogen ska bli färdig för att börja arbeta. De kan börja skapa kostymer för karaktärerna, utveckla och studera karaktärernas personligheter (speciellt om karaktärerna är inspirerade av historiska personer), komponera musik, improvisera, etc.

Dessutom finns det en vanlig missuppfattning att de elever som skriver manuset är de enda som kommer att på djupet förstå det matematiska ämnet i fråga. Detta är inte korrekt, eftersom varje elev kommer att arbeta med projektet, också från andra synvinklar. Till exempel, en person, som arbetar med rekvisita i en pjäs baserad på matematik i antikens Grekland, kommer att få reda på att matematikerna på den tiden inte använde samma linjal som vi har nu, utan de gjorde allt med hjälp en gnomon. Dessutom, är det en god vana att låta manuslaget presentera sitt arbete i etapper på varje möte. På detta sätt engagera sig alla barnen i matematiken och i utveckling av berättelsen, medan manuslaget utvecklar sin presentationsteknik.

Men hur ska man börja skriva ett manus? Manuskrivandet är en komplicerad process och det kommer att byggas upp genom en rad olika steg, men utgångspunkten är alltid viktigast. Läraren kan hjälpa eleverna att ta de första stegen, med hjälp av några populära kreativa skrivövningar. I denna text kommer två av dessa att presenteras: skrivexplosionen och den andra synvinkeln.

Skrivexplosionen

En skrivexplosion är en 10 minuters skrivövning. Pedagogerna ger utvalda matematikämnen till de elever som är motiverade och ber gruppen att börja skriva i 10 minuter utan att oroa sig över kvaliteten och utseendet på sitt arbete.



Det är en ganska skrämmande tanke att skriva en hel novell. Det är mycket lättare att ställa in en timer på 10 minuter och börja skriva utan att stanna upp eller gå tillbaka.

Hur fungerar skrivexplosionen? Denna metod används oftast av journalister eller författare när de har väldigt lite tid på sig att skriva eller när de vill fånga en kreativ stämning för ett större kapitel. Ibland kan detta material användas som en utgångspunkt för arbetet. Dessutom hjälper skrivexplosioner människor att få innovativa idéer eftersom de skriver utan att stanna upp eller gå tillbaka och korrigera.

Den andra synvinkeln

Det är roligt att tänka sig sagan om "De tre små grisarna" berättad ur den stygga vargens perspektiv. Skriv en rubrik som "den sanna historien" och börja arbetet med denna inspirerande andra synvinkel. Eller vad sägs om att skriva den sanna sagan om "Askungen" från de två elaka styvsystrarnas syn på hjältinnan.

Och låt oss nu föreställa oss hur detta kan tillämpas i matematiken. Föreställ er till exempel födelsen av siffran noll från andra nummers synpunkt. Alla andra siffror tror att noll inte har något värde alls, tills det parar ihop sig med en av dem ... tänk dessutom på pythagoréerna ... förutom den berömda satsen, utforska den sanna historien om pythagoréerna, denna strikta gemenskap. Kommer en avvisad elev överleva och kunna berätta sin historia? Eller föreställa dig, vilket sker i Plattlandet, en rektangel berättar den mest osannolika historien om hans 3-dimensionella äventyr, i fångelse, ensam och förtvivlad eftersom ingen tror den.

Låt barnen fundera över vad de vet mer exakt om matematikämnet de är intresserade av och låt dem därefter föreställa sig och skriva en annan version från en annan synvinkel.

Ett förhör om ämnet bör följa, och forskningsresultaten ska kunna tillkännages i klassrummet. Detta förfarande kan få nya innovativa idéer och inspiration att komma upp till ytan.

Manusuppbbyggnad

Efter att ha samlat all nödvändig information, är nästa steg att bygga en berättelse ur huvuddragen. Nyckeln till att låsa upp alla svårigheter och sätta idéerna i ordning är: var, när, hur, vem och varför?



Var och när utspelar sig pjäsen?

Svaren här kan variera från historiskt korrekta (i biblioteket i Alexandria 200 f.Kr.) till helt fantasifulla (på en planet hundra ljusår bort).

Vad hände (exakt)?

Fakta bör föras in här för att nysta upp historien.

Vem gjorde allt detta?

Kommer huvudpersonen att vara en historisk person eller en påhittad? Kommer det inte att vara en person alls utan en personifierad matematisk symbol eller idé? Till exempel, en funktion som är nedstämd, eftersom kurvan är konkav och nedåtgående?

Varför hände det här?

Källan till konsekvenserna och moralen av pjäsen finner man i frågan varför. Vilka var karaktärens motiv att agera så här? Påskyndade den allmänna situationen saker och fick dem att hända? På vilket sätt påverkade samtidens politik eller sociala faktorer?

Hur gick det här till?

Detta är en bonusfråga som ger möjlighet att ytterligare utveckla och bygga ut berättelsen. Det är den fråga som kräver information och idéer för att besvaras, och som tar författaren djupt in i hjärtat av händelsen.

Dessutom skulle en manusanalys aldrig vara komplett om de tre viktigaste grundstenarna för en pjäs, med ursprung i det antika, grekiska dramat och Aristoteles teateranalys, inte nämndes: **Mythos - Ethos - Inramning.**

Mythos handlar bara om berättelsen. Hur skapar man en berättelse som kan stå i rampljuset av en teaterscen? Berättelsen måste vara bra, kulminera, ha en oväntad vändning eller två. Den vanliga strukturen som skall följas är: karaktärerna presenteras och deras normala, vardagliga liv förklaras. Så händer det något som rör upp vattnet; karaktärerna väljer att göra något eller något händer på grund av en tillfällighet eller slump som sätter allt i rörelse. Karaktärerna sätter upp ett mål och kämpar för att nå det då problem börjar uppstå, som blir större och större.



Beroende på budskapet och känslan i berättelsen, lyckas eller misslyckas karaktärerna med sitt uppdrag. I slutet når man en ny status quo, ett nytt "så som det är", som är annorlunda än "så det brukade vara", och det är därför historien är viktig och betydelsefull: eftersom den har förändrat förhållandena.

Ethos handlar om karaktärerna. Vilka är de och vad är deras historia och vad är deras motiv för att göra som de gör? För att skapa starka karaktärer krävs det att man lägger till några grundläggande egenskaper som kommer att vägleda karaktärens handlingar. För att förstå vad detta innebär, kom ihåg att Ebenezer Scrooge var en så mäktig karaktär att om någon kallas Scrooge är det ett tecken på denna personens elakhet, elände och brist på generositet. Han lyckades fly från sidorna i Dickens En julsaga för att finna en plats i vår dagliga vokabulär. På samma sätt tänker vi på en ung tjej som springer i bergen när vi hör namnet Heidi; detta betyder att en karaktär också kan urskiljas genom utmärkande yttre särdrag, eller att en bild eller en handling kan föra tankarna till honom eller henne.

Inramningen är vad ordet betyder: allt annat som utgör miljön i berättelsen och dess stämning, allt som besvarar frågorna var och när. Det handlar om plats, tidpunkt, landskap, känsla, etc.

Efter att ha skapat berättelsen, är nästa steg att trimma den. Kom ihåg att du bara har tre minuter. Att hålla det kort är ett av de små framgångstipsen som är svårast, eftersom ingen tycker om att beskära sin text. Men detta steg är nödvändigt. Det bästa sättet att korrekt identifiera vad som ska vara kvar och vad som ska tas bort är att läsa högt texten till en publik (i det här fallet resten av klassen). Det kommer att finnas delar där även talaren kommer att vilja prata snabbare. Detta är den text som ska tas bort.

Den uttänkta teatern

Ett annat tillvägagångssätt för manusskrivning och utveckling är den uttänkta teatern. I detta fall är det inte laget av författare som leder skrivandet av berättelsen, utan laget av skådespelare som improviserar utifrån de fakta de får och skapar, på direkten och från grunden, dialoger, manövrar, attityder, beteenden och i slutändan, karaktärer.

Beroende på eleverna, kan den här relativt nya teatertekniken fungera i klassrummet, under förutsättning att eleverna inte är blyga för att bygga från



grunden och att de är tillräckligt engagerade och seriösa för att ihärdigt skapa karaktärer och scener genom samarbete och grupparbete. I detta fall tillhandahåller författarlaget de fakta improvisationen utgår ifrån och skriver ner alla dialoger och scener som sedan testas innan man bestämmer vad som kommer, och inte kommer, att ingå i den slutliga texten.

Och efter att manuset är skrivet, vad händer då?

Den fråga som uppstår här är enkel: i ett grupparbete som omfattar repetitioner och scenförberedelser, vilken roll kommer författarlaget att ha efter att manuset är skrivet?

Det finns två vägar att gå här, den ena utesluter inte den andra. Om barnen vill göra det, kan de dela upp sig och gå med i andra lag och hålla på med andra områden. Men om barnen inte vill engagera sig i olika aktiviteter, kan de göra stor nytta under repetitionerna och förberedelserna genom att utvärdera kvaliteten. Denna nya roll innebär att de försäkrar att deras arbete har förståtts och samråder med de övriga eleverna om hur man ska tolka de skrivna orden på scen.

Repetitioner och Förberedelser

När manuset är klart är det dags att gå vidare med repetitionerna och lägga grunden för föreställningen. En helt ny värld av verktyg och tekniker finns här och de presenteras i kapitlet om Det teatraliska tillvägagångssättet i den här guiden. Denna del innehåller musiken, samordningen, finjusteringen, kostymerna, rekvisitan och iscensättningen.

En sista fråga det här kapitlet kommer att försöka besvara är följande: att skapa en pjäs, till på köpet en matematisk pjäs, är ett tidskrävande arbete. Passar den in i kursplanen eller skulle den passa bättre som en aktivitet utanför kursplanen? I de flesta fall är detta något som beslutas av läraren och skolan, men det vanligaste sättet är att göra både och: börja arbetet under de ordinarie kurserna i matematik, sedan kanske samarbeta med dramaläraren och använda en del av hans/hennes tid om det passar och sedan lägga till några extra timmar allteftersom föreställningen närmar sig.



Föreställningen

Dagen innan föreställningen är eleverna oftast (för) upphetsade och läraren måste bli mer involverad i att finjustera och samordna insatserna. En föreställning är både ledig och dynamisk och är oftast bra uppmuntran för både deltagare och åskådare. Det är viktigt att eleverna har roligt under pjäsen, och negativa känslor som orsakas av ångest eller perfektionism bör läggas åt sidan.

En föreställning är på sätt och vis som ett prov; det är ingen idé att öva eller göra korrigeringar i sista minuten: det som inte har repeterats många gånger kommer sannolikt att glömmas. Men eleverna bör vara medvetna om saker som kan gå fel och ha planer för hur de ska improvisera för att dölja det. Till exempel, om det blir problem med en kostym och någons mustasch är på väg att lossna, så bör han vara medveten om det. Det bästa du kan göra är att förbereda några enkla repliker om mustaschens fria fall som syftar till att provocera publikens skratt.

När något går dåligt på scenen, kommenterar oftast professionella skådespelare det på ett humoristiskt sätt och på så vis blir publiken mer engagerad. Den andra lösningen är att ignorera det. Om något försvinner eller missas, är improvisation igen en bra idé - tänk på att publiken inte har någon aning om hur pjäsen ska utvecklas; följaktligen finns det inget rätt och fel så länge showen fortsätter utan paus.

Bedöma projektet

När kan ett teaterprojekt i matematik anses vara framgångsrikt? Generellt sett är ett MATHeatre-scenariot framgångsrikt om det uppfyller de pedagogiska målen som klassen bestämt, engagerar eleverna att arbeta kreativt tillsammans och ger dem en ny syn på lärandet av matematik, samtidigt som de har roligt. Vissa fördefinierade kriterier kan hjälpa, såsom riktigheten i innehållet, budskapets effektivitet, elevernas engagemang, kreativitet och fantasi, etc. Dessutom är publikens respons och kamraters kommentarer användbara verktyg för att få en objektiv bedömning.



Exempel:

Bedömningskriterierna av teaterverksamheten i klassen

De två tomma kolumnerna här har inkluderats med tanke på de europeiska ländernas olika betygssystem (A, B, C/0-10/inget betyg).

I. Matematiskt innehåll

Eleven har förhållit sig till ett koncept som studerats i klassen		
Eleven kunde tydligt iscensätta konceptet		
Eleven har framställt ett teoretiskt begrepp som har stöd		

II. Drama aspekt

Eleven känner sig bekväm/säker inför andra och uttrycker sig korrekt		
Eleven använder utrymmet väl		
Eleven har följt de givna instruktionerna		

III. Kreativitet i iscensättningen

Eleven är engagerad i iscensättningen och annat runtomkring		
Eleven uppvisar originalitet (t.ex. musik)		

Anpassning av ett manus

I vissa fall, när tiden är begränsad eller det finns en underfundig pjäs som uppmuntrar eleverna eller läraren, kan de överväga att anpassa ett manus. Detta kan också vara fallet vid omskrivning av en bok eller film till pjäs.

Det första du måste tänka på innan anpassningen är rättigheter. Vanligtvis har varje författare till det ursprungliga textmaterialet upphovsrätt. Detta betyder att han eller hon har rätt att säga om en pjäs får eller inte får baseras på deras material och om svaret är ja, hur mycket kommer det att kosta.



Det lagliga och korrekta sättet är att få kontakt med författaren, så att du startar proceduren med att köpa eller få option på rättigheterna. Ibland om materialet används och anpassas för utbildningsändamål, är tillståndet gratis.

Dessutom, på grund av att upphovsrätten löper ut, är du intresserad av att anpassa en text skriven på 1700-talet anses arbetet vara öppet för allmänheten och du har inte skyldighet att säkra några rättigheter alls.

När du har klarat upp upphovsrätten, är frågan hur man ska anpassa berättelsen. Metoden för arbetet är samma som den som behövs för att skriva en berättelse. Om de inte redan finns, bör dialoger skrivas eller begränsas eller anpassas till klassens behov. Det innebär att ett författarlag bör leda detta arbete, på samma sätt som de skulle leda arbetet med att skapa ett originalmanus. Laget kan fortfarande göra en del forskning om fakta och uppgifter i det ursprungliga materialet, presentera det för klassen, bestämma vad som ska tas bort eller vara kvar i det slutgiltiga manuset och sedan skriva ner det. Även om klassen arbetar enligt den uttänkta teatertekniken, kan deras improvisationer tillsammans baseras på det ursprungliga materialet i en bok eller en film eller en redan befintlig pjäs.

Vad som bör hållas i åtanke är att varje lag har sin egen karaktär, och detta innebär att materialet som ska anpassas kommer att omvandlas, enligt lagets behov och dynamik och detta är att vänta. Läraren och klassen kan välja att hålla sig nära originalmaterialet eller att använda det som utgångspunkt. I vilket fall bör man diskutera i förväg varför man har valt det, hitta de budskap man lockades till i början och se till att man behåller dem och presenterar dem i slutproduktionen.



Avsnitt A6: Förbättring av kompetenser inom matematiken

Modern teknik har stor inverkan på världen omkring oss. Den påverkar avsevärt de sätt vi kommunicerar, tänker och får tillgång till information. Alla förändringar sker i en allt snabbare takt. Förändringar behöver inte ta årtionden eller århundraden längre; saker förändras över bara några år. Detta kan illustreras genom exempel på webbtjänster som har påverkat människors liv - Wikipedia, Google eller Facebook. Naturligtvis sätter denna snabbt föränderliga värld mycket press på skolan, som är tänkt att förbereda eleverna för livet i denna snabbt föränderliga värld. Det räcker inte längre att överföra kunskap och rutiner, skolan måste utveckla förmågor som eleverna kan tillämpa i sitt liv på ett sådant sätt att de kan anpassa sig till de snabba förändringar som sker och klara sig i den här världen. Det handlar inte bara en förmåga eller skicklighet, utan hela systemet av färdigheter, kunskaper och förmågor som kallas för nyckelkompetenser.

Nyckelkompetenser består i ett system av kunskaper, färdigheter, förmågor, attityder och värderingar som är viktiga för individens personliga utveckling och individens roll i samhället. Urvalet och begreppet nyckelkompetens bygger på värderingar som är accepterade av samhället och på gemensamma idéer om vilka av individens kompetenser som bidrar till hans eller hennes utbildning, välfärd och framgång i livet och till en förstärkning av funktionerna i samhället.

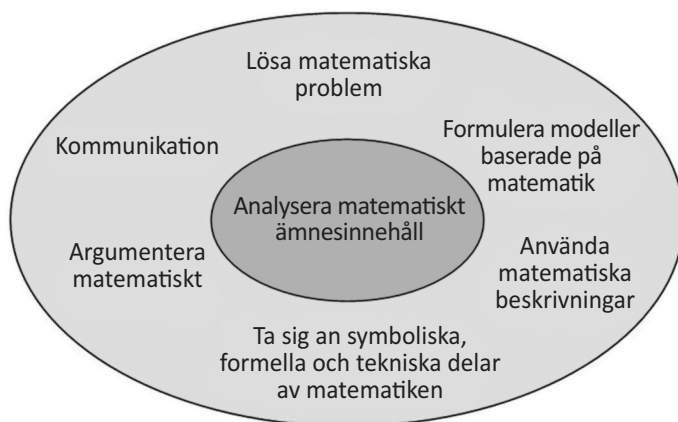
Nyckelkompetenser är inte isolerade företeelser; de är inbördes kopplade och sammanflätade, multifunktionella, har en tvärvetenskaplig karaktär och kan endast förvärfvas genom en omfattande utbildningsprocess. Därför måste utformningen, gestaltningen och utvecklingen av dessa kompetenser vara slutmålet för innehållet i utbildningen och alla de aktiviteter som äger rum på skolan [Framework Educational Program for Basic Education, Tjeckien].

Nyckelkompetenser påverkar undervisningen i alla ämnen i läroplanen, inklusive matematik. Målen för matematikundervisningen handlar delvis om utvecklandet av dessa nyckelkompetenser. Men förutom utvecklingen av nyckelkompetenser, har matematiken sina egna mål som bygger på matematiskt innehåll.

Matematisk kompetens är förmågan att utveckla och tillämpa matematiskt tänkande för att lösa en rad problem i vardagsituationer. Baserad på gedigna



räknekunskaper, ligger tyngdpunkten på process och aktivitet, samt kunskap. Matematisk kompetens omfattar, i olika utsträckning, förmågan och viljan att använda matematiskt tänkande (logiskt och spatialt tänkande) och presentation (formler, modeller, kurvor och diagram) [Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning (2006/962/EG)].



Figur 1 – Allmänna kompetenser [www.sinus-transfer.eu]

Matematisk kompetens är alltid sammanflätad med matematiska kunskaper och färdigheter och kan inte diskuteras separat. Elementära kunskaper i matematik är avgörande för utvecklingen av kompetenser. Dessa grundläggande kunskaper i matematik omfattar tal, måttenheter och strukturer, de grundläggande räknesätten och grundläggande matematiska framställningssätt samt kunskaper om matematiska termer och begrepp och en medvetenhet om de frågor som matematiken kan besvara.

Man bör ha förmågan att tillämpa grundläggande matematiska principer och processer i vardagsituationer hemma och på arbetet, och att följa med i och bedöma matematisk argumentation. Man bör kunna föra ett matematiskt resonemang, förstå matematiska bevis och kommunicera på ett matematiskt språk samt använda lämpliga hjälpmedel.



En positiv attityd till matematik grundar sig i en respekt för sanningen och en villighet att undersöka orsakssamband och bedöma deras validitet [Recommendation of the European Parliament and of the council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning (2006/962/EG)].

Teater-och teateraktiviteter i matematikundervisningen kan bidra till utvecklingen av både nyckelkompetenser och specifika matematiska kompetenser. Följande text fokuserar på deras nytta för matematiken i sig¹. Baserat på en analys av exempel på god praxis i länder runt om i världen (se Good Practices Report Math Theatre, www.le-math.eu), fann vi att användningen av teaterverksamhet bidrar till utvecklingen av matematiskt kunnande i följande områden:

1. Dramatisering och matematisering av en situation

De utbildningsstrategier som används idag i matematikundervisningen är i de flesta fall ämnesorienterade. Dramatisering bidrar till att utveckla förmågan och viljan att använda matematiskt tänkande. Ett exempel på en sådan aktivitet är aktiviteten Bussen, där matematiska problem är utformade som busstransporter². På liknande sätt kan barnen agera ut andra situationer där de t.ex. handlar, beställer mat på en restaurang eller liknande, där beräkningar utförs i en miljö som liknar verkliga situationer. Uppgiften modifieras ofta av aktörerna själva allteftersom de reagerar på utvecklingen av situationen. Med andra ord lär de sig att uppfatta och förstå hur komplicerad den verkliga världen är och får erfarenhet av att använda matematisk modellering (använda matematik i praktiska situationer).

Teaterformer, som faller inom ramen för dramatisering, utvecklar även förmågan att samarbeta och lösa problem samtidigt. Uppgifter används som speglar vardagliga situationer, som därefter kan tillämpas i praktiken; på så vis lär man sig om de möjligheter som finns att använda matematik i verkliga livet och det faktum att resultat kan uppnås på flera olika sätt.

1. Teateraktiviteternas allmän nytta diskuteras i detalj inom ramen för ämnet dramaundervisning.

2. Bussens rutt markeras med flera (till exempel fem) hållplatser i klassrummet, som är utmärkta A, B, C, D och E. Hållplatserna är på speciella ställen i klassrummet, t.ex. katedern, ett tvättställ, en karta, tavlan, garderoben, pianot,...På varje hållplats låtsas barnen att de går av eller på bussen. [Hejný, 2008, on-line: http://www.cme.rzeszow.pl/pdf/part_1.pdf#page=40].



Figur 2 – Exempel på shopping från ZS och MS Pisecna

2. Dramatisering och visualisering av en matematisk situation

Dramatisering kan också användas för att illustrera situationer av rent abstrakt karaktär. Ett exempel på en sådan aktivitet är visualiseringen av lösningar på linjära problem där eleverna agerar ut processen av sina egna lösningar (se figur 3).

Teaterformer i dramatiseringar utvecklar processer som analysering av problem och planering av lösningar, valet av rätt metod för att lösa ett problem och utvärdering av hur korrekt resultatet är med tanke på typen av uppgift eller problem.



Figur 3 – Lösa ekvationer

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



3. Teater och matematikens historia

Teater kan också användas för att introducera matematikens historia och historiska sammanhang när olika upptäckter gjordes. Dessa aktiviteter bidrar inte bara till att utveckla ämnesövergripande tänkande, de hjälper också till att utveckla abstrakt och exakt tänkande genom förvärvandet och användandet av grundläggande matematiska begrepp och samband, genom att erkänna deras karakteristiska egenskaper och identifiera och klassificera begrepp på grundval av dessa egenskaper.



Figur 4 – Aktivitet från Math Theatre 2010

4. Improvisationer i matematiska sammanhang

Improvisationsaktiviteter är också mycket viktiga för utvecklingen av matematiskt kunnande, under förutsättning att de kräver att eleverna använder matematiska begrepp. Ett exempel på en sådan aktivitet är att få till uppgift att förklara ett matematiskt begrepp med hjälp av pantomim eller muntlig beskrivning utan att använda ord med samma stam. På så sätt lär sig eleverna att uttrycka sig precist och koncist med matematikens språk, inklusive matematiska symboler, och även att skilja mellan ett särskilt objekts väsentliga och oväsentliga egenskaper.



Avsnitt A7: Motivation och MATHeatre



I dagens gymnasieskola är motivation ett centralt ämne, eftersom motivation skapar förutsättningarna för att genomföra en aktivitet och uppnå målet. Det är inte möjligt att genomföra någon aktivitet alls utan en matchande motivation, för utan den skulle genomförandet bli labilt. Det eleverna känner i en viss situation påverkar kraften i de ansträngningar som de lägger ner på sina studier. Det är därför viktigt att hela utbildningsprocessen genererar en intensiv inre passion för kunskap och tankearbete. Eftersom behov och personliga intressen är grunden för motivation, är det logiskt att dra slutsatsen att goda elevframgångar är möjliga i de fall där lärandet har blivit en önskvärd process. I ett sådant sammanhang styr motiven eleverna mot de olika delar av inlärningsarbetet som är kopplade till deras inre attityd. Inspirationen för inläring är ett system av motiv, vilket inkluderar: kognitiva behov, mål, intressen, ambitioner, ideal. Detta är motivationsfaktorer av aktiv och målmedveten karaktär, som blir en del av individen och fastställer egenheter som är innehållsrika och meningsfulla. Det angivna systemet av motiv organiserar motivationen för lärande, som kännetecknas av stabilitet och dynamik. Dominerande inre motiv avgör stabiliteten av inlärningsmotivationen och hierarkin av dess struktur. På andra sidan, står sociala motiv för en ständig dynamisk stimulans. Generellt sett skulle motivationen för studier kunna definieras som ett system av stimuli som får eleverna att bli aktiva i sitt lärande och ger dem en intensiv inre passion för kunskap.



Motivationen har flera funktioner: det uppmuntrar till beteende, styr och organiserar det, fäster en personlig mening och betydelse vid det. Varje aktivitet utgår från behov som finns i samspelet mellan elever och omgivning. Behovet är en riktad aktivitet, ett psykiskt tillstånd, som skapar förutsättningar för handling. Utan behov förblir eleverna passiva och motiven, som framkallar mening, dyker inte upp. I utbildningsprocessen är motiven det som får eleven att ta sig an alla avsnitt, att bemästra kunskap, att få bra betyg och beröm av föräldrarna. En insikt om motiv föregås av formuleringen och genomförandet av ett stort antal delmål: eleverna ska uppge målmedvetna inlärningsaktiviteter; de ska kunna förutse resultatet av dessa aktiviteter o.s.v. Intresset är en viktig del av motivationen för inlärningsaktiviteten. En av dess främsta kännetecken är den känslomässiga variationen. Sambandet mellan intresse och positiva känslor är särskilt viktigt under de första stegen i studieverksamheten.

Det är möjligt att använda inlärningsmetoder i klassrummet som möjliggör utvecklingen av de nämnda förutsättningarna, inklusive kompetens för att uttrycka tankar och färdigheter för tydlig och exakt kunskapsstrukturering, och färdigheter för att skapa kontakt med lärarna och de andra eleverna. Att uppnå dessa resultat i den pedagogiska processen kräver tillämpning av interaktiv teknik i en djärv blandning med traditionell teknik. En möjlig teknik är teatern. De huvudsakliga egenskaperna i dramaundervisningen är kopplade till följande: ökad elevaktivitet, grupparbete, förändringar i lärarnas och elevernas roller, interaktiva arbetstekniker, lämplig organisation av tid och rum som skiljer sig från den vanliga, och en kombination av olika former av interaktionsbaserad styrning.

I en teaterbaserad utbildning går läraren in i rollen som supporter, som ser till att den pedagogiska miljön är organiserad på ett lämpligt sätt; som handledare, som lägger fram råd och instruktioner, ser efter feedbacken, modelleringen, analysen, generaliserandet och föreslår lösningar. Eleverna är delaktiga i den kognitiva processen och förstår och deltar efter bästa förmåga. Var och en av dem kommer med individuella bidrag, utbyter kunskap, idéer, metoder och åtgärder. Allt detta skapas i en atmosfär med goda avsikter, och emotionell och intellektuell trygghet för deltagarna i utbildningsprocessen.

Den teaterbaserade utbildningen sker trots allt i en dialog och skapar interaktion mellan deltagarna under processens gång, förutsätter ömsesidig förståelse och



gemensam problemlösning, vilket har betydelse för alla deltagare. Den interaktiva utbildningen är möjlig att nå med MATHeatre på två sätt:

- **Den instruktiva modellen** – eleverna studerar genom att agera i en teaterpjäs, som har skapats av någon annan, eller genom att titta på en teaterpjäs som spelas av klasskamraterna;
- **Den konstruktiva modellen** – eleverna studerar genom att agera i en teaterpjäs, som har skapats av dem själva.

Att studera medan man agerar i en pjäs är känslomässigt. Teater skapar en inspirerande miljö, som är kopplad till två områden: den emotionella - personlig (inre) motivation, tävlan, nyfikenhet, självförtroende; den kognitiva - betydelsefullt och relevant sammanhang, aktivt deltagande i "dialogberättelser", organisation, olika situationer, feedback, stöd till elever i deras kunskapsorganisation.

Egentligen handlar MATHeatre om simulering, som kräver aktivt deltagande i tillämpningen av bemästrad kunskap. Det är en imitation av en verklig aktivitet i en påhittad situation. Deltagarna utför bestämda roller eller är en aktiv publik. Effekten är högre i jämförelse med traditionella metoder. Teaterpjäserna är underhållande och tilltalande för deltagarna. De uppmuntrar till och möjliggör kommunikation, ökar intresset för lärande och utvecklar elevernas självständighet. Teateraktiviteter i utbildningsändamål bygger på principerna om aktivitet, dynamik, underhållning, rollframträdande, lagarbete, feedback, kollektiva problem, tävlingslystnad, effektivitet och system.

Deltagarna kan, i sitt medvetande, kombinera fantasi och verklighet med en funktion eller aktivitet i åtanke, och som resultat studera det genom att agera. De simulerar en definierad situation för att kunna agera ut vad de har lärt sig, eller så lär de sig att behärska det de har lärt sig för att kunna utveckla nya förmågor. På så sätt utvecklar deltagarna olika sociala färdigheter: för kommunikation - formulering av ställningstaganden, lyssna på åsikter, verbala och icke-verbala uttryck; för samverkan; för entreprenörskap; för att undvika eller övervinna konflikter. Förståelse för sociala roller kan man finna i bakgrunden av teaterpjäsen. De kan betraktas som beteendeformer genom vilka individer undersöker och bygger upp sina sociala liv. Eleverna umgås, det vill säga de bekantar sig med de beteendeformer som förväntas av dem.



En särskild del av lärandet genom teater ligger i lagets mål och lagets framgång, vilka uppnås som ett resultat av varje lagmedlems enskilda arbete och kontinuerliga återkoppling med alla medlemmar som arbetar med ämnet i fråga. Hela laget (gruppen) är intresserat av ett positivt slutresultat och medlemmarna konkurrerar inte med varandra. De huvudsakliga principerna är:

- ett problem för hela gruppen;
- en utmärkelse eller utvärdering av hela gruppen;
- fördelning av roller på lika villkor.

MATHeatre ger möjligheter för optimala lösningar av en rad olika didaktiska problem, som kan delas in i tre stora grupper:

- teoretiska (motivation för teoretisk förberedelse, skapandet av ett lämpligt system för förståelse, kompetenser och konkreta möjligheter för deras praktiska användning);
- experimentella (med möjlighet att kontrollera komplexa förberedelser);
- sakkunniga (deltagarna kan anta olika positioner - som aktiva personer som letar efter rätt lösningar eller experter som analyserar och utvärderar de genomförda lösningarna).

De situationsdidaktiska pjäserna kan delas upp enligt fem grundläggande egenskaper:

1. Enligt situationens karaktär: Verklighet; fantasi; rivalitet; diskussion; utbildning.
2. Enligt teaterpjäsens karaktär: opponering (interaktion mellan grupper); konkurrens.
3. Enligt sättet att presentera och behandla information: teater med läraren i den ledande rollen; teater med datorstött teknik.
4. Enligt dynamiken i den designade processen: Teater med ett begränsat antal steg (begränsad tid); teater med ett obegränsat antal steg (obegränsad tid); självutvecklande teater.



5. Beroende på hur komplex nivån är: Komplex iscensättning (mångsidig gruppinteraktion och ett stort antal anslutningar); iscensättning med medelhög komplexitet (mellanstort antal anslutningar); icke-komplex iscensättning med ett begränsat antal anslutningar och utan gruppinteraktion.

I MATHeatre är samtliga fem genomföranden av teaterns didaktiska funktioner möjliga. MATHeatre är ett typiskt exempel på aktivt lärande, inklusive ett interaktivt lärande. Processen för ny kunskap och skicklighet förverkligas genom att inkludera eleverna i utförandet av olika pedagogiska aktiviteter, som är omsorgsfullt förberedda med hjälpmedel tagna från teatern. Den traditionella stämningen i klassrummet (korta eller uppdelade lektioner av föreläsningstyp, där läraren är en central figur, medan eleverna förblir passiva) ersätts av omsorgsfullt förberedd pedagogisk verksamhet, där eleverna spelar en viktig roll, som fördelas bland dem, med eller utan att inkludera läraren.

Deltagarna i MATHeatre granskar sina handlingar och erfarenheter med syftet att de ska förbättra sina prestationer. Denna metod för lärande står i kontrast mot den traditionella, som är fokuserad på presentationen av kunskaper och förmågor. Fokus i MATHeatre ligger på granskningen av utförda handlingar och kunskaper förvärfas som ett resultat av detta, vilket förväntas leda till en förbättring av färdigheter och prestationer. Lärandet kräver att man, under förberedelserna av teaterpjäsen, har en programmerad kunskap och en ifrågasättande inställning som syftar till att tränga in i materialet som studeras.

Effektiviteten i den pedagogiska processen ökar och de kunskaper som förvärfas kännetecknas av bättre beständighet och djupsinnighet. Användandet av teaterpjäser, och därmed en gemensam organisering av utbildningen, gör att eleverna utvecklar personliga kvaliteter såsom flit, handlingskraft, snabbhet och nya viktiga sociala verktyg för beteende och kommunikation. De känslomässiga förutsättningarna karakteriseras av en hög dynamik och en positiv inställning till kunnande, eftersom eleverna på grund av sina personliga uttryck omvandlar information till kunskap som har personlig relevans.



Avsnitt A8: Kommunikation och MATHeatre

Kommunikation är ett komplext sätt att överföra information (innehåll, signaler) mellan två parter, avsändare och mottagare, med hjälp av en kombination av metoder (skrivna ord, icke-verbala gester, talade ord). Vi använder den även för att upprätta och förändra relationer. I vissa fall tar man bara hänsyn till verbal kommunikation, och de övriga, icke-verbala kommunikationsaspekterna betraktas som en del av metakommunikationen, vilket kan påverka den inverkan som kommunikationen har. Vi kommer att använda termerna verbal och icke-verbal kommunikation.

MATHeatre inför följande inslag för att uppnå framgångsrik kommunikation:

1. Förstå din publik
2. Förbered ditt innehåll
3. Var trygg i ditt framförande
4. Ha kontroll över din omgivning

Förstå din publik

En presentations framgång bedöms oftast genom publikens gensvar. Innan du ens börjar sätta samman dina PowerPoint-bilder, behöver du först ta reda på din publiks behov. Försök att följa dessa steg:

Fastställ vilka deltagarna i publiken är och vilken form av bakgrundskunskap de har. Ta reda på vad de vill ha och förväntar sig av din presentation.

Vad behöver de för att lära sig? Har de några speciella intressen som du måste respektera?

Skapa ett utkast av din presentation och be i förväg om feedback på ditt föreslagna innehåll.

Om du uppfyller publikens förväntningar (du ser att de nickar och ler, eller hör ett sorl av medhåll), spelar det ingen roll om ditt framförande inte var perfekt.



De som lyssnar på din presentation har som främsta syfte att få den information de behöver. När det sker, har du fullföljt din uppgift.

Förbered ditt innehåll

Det enda sättet att uppfylla publikens krav är att framföra det innehåll de vill ha: att förstå vad man ska presentera, och hur man ska göra det. Om du tillhandahåller informationen i ett välstrukturerat format, och du inkluderar olika tekniker för att hålla publiken intresserad, så kommer de troligtvis minnas vad du sa - och de kommer att komma ihåg dig.

Det finns en mängd olika sätt att strukturera ditt innehåll på, beroende på vilken typ av presentation du ska ge. Här är några principer som du kan använda dig av:

Fastställ ett antal viktiga punkter - För att hjälpa publiken att förstå informationen som du förmedlar till dem, samla ihop och organisera din information i 5-7 viktiga punkter.

Ta inte med alla detaljer - Bra presentationer inspirerar publiken att lära sig mer och be om fler yttranden som kan öka deras förståelse av ämnet.

Använd ett utkast - Till att börja med, berätta för din publik vad du tänker redogöra för, och låt dem veta vad som väntar. Detta väcker deras intresse redan från start.

Börja och avsluta starkt - Fånga människors intresse från första stund, och ge dem ett budskap att minnas. Lägg inte alla dina prestationer på huvuddelen av presentationen. Om du misslyckas med att få publikens uppmärksamhet i början, kommer de inte att koncentrera sig.

Använd exempel - använder massor av olika exempel för att stödja dina idéer och för att hålla deras sinnen vid liv: berättelser, verkliga exempel, metaforer.

En speciell typ av presentation är en som syftar till att övertala. Monroe's Motivated Sequence, består av fem steg och erbjuder en stomme för denna typ av presentation:



Få din publiks uppmärksamhet - Använd en spännande öppningspunkt, som chockerande statistik eller en motiverande bild. Provocera och stimulera!

Skapa ett behov - Övertyga publiken om att det finns ett problem, förklara hur det påverkar dem - och övertyga dem om att saker och ting måste förändras.

Definiera din lösning - Förklara vad du tycker behöver göras.

Beskriv ingående framgång (eller misslyckande) - Ge publiken en tydlig vision; något som de kan se, höra, smaka och känna.

Be publiken att göra en omedelbar insats - Få deltagarna i publiken med dig från början. Håll dem upptagna.

Beträffande övertalningen, titta på den retoriska triangeln. Tänk på din kommunikation från tre perspektiv: författarens, publikens, och sammanhangets. Det är en metod som bygger upp trovärdighet, och ser till att dina argument är logiska och lätta att följa.

Dessa tips kan kanske hjälpa dig:

Öva på att bygga upp självförtroende - om du tränar, kommer ditt tal att låta naturligt och äkta. Memorera nödvändigtvis inte din presentation, men var så förtrogen med innehållet att du har möjlighet att tala flytande och bekvämt, och justera vid behov.

Var flexibel - Detta är bara möjligt om du kan materialet. Framför aldrig något som du precis lärde dig föregående kväll. Om du är osäker på något, bara erkänn det, och försök hitta svaret.

Välkomna uttalanden från publiken - Det här är ett tecken på att presentatören kan sitt ämne. Det bygger upp publikens förtroende, och människor är mycket mer benägna att respektera dina kunskaper.

Använd visuella hjälpmedel - vet exakt vilken mängd visuell information du kan ha med utan att distrahera publiken från det du säger.

Se till att dina visuella hjälpmedel är enkla och kortfattade - Alltför många bilder, tabeller, eller diagram är onödiga. Bilderna ska endast uppmärksamma ditt



huvudbudskap. Pracka inte på din publik varje enskild detalj. Bilder ska bara koncentrera sig på det övergripande budskapet.

Hantera din stress - Självförtroende går hand i hand med stresshantering.

Om du känner dig alltför nervös inför en presentation, prova några av dessa verktyg för att hantera stressen:

- Använd fysiska avslappningstekniker, till exempel, att andas djupt och visualisera, för att lugna din kropp och lindra spänningar.
- Föreställ dig att du framför en lyckad presentation, samtidigt som du håller dig lugn.
- Lär dig strategier för att bygga upp ditt självförtroende i allmänhet. Desto säkrare du är på dig själv och dina förmågor, desto naturligare kommer du att känna dig inför människor.

När du kan framföra en presentation med självförtroende och auktoritet, kommer din publik sannolikt att uppmärksamma dig som någon som är värd att lyssna på. Så "låtsas" om det behövs, genom att vända din ångest till kreativ och entusiastisk energi.

Var trygg i ditt framförande

Uppmärksamma kroppsspråket.

Typer av icke-verbal kommunikation

Enligt experter är vår kommunikation främst icke-verbal. Varje dag reagerar vi på tusentals icke-verbala signaler och beteenden inklusive kroppshållning, ansiktsuttryck, blickar, gester och tonfall. Från våra handskakningar till våra frisyrier, icke-verbala detaljer avslöjar vilka vi är och påverkar hur vi förhåller oss till andra.

Vetenskaplig forskning om icke-verbal kommunikation och beteende började 1872 med publiceringen av Charles Darwins, *The Expression of the Emotions in Man and Animals*.



De främsta icke-verbala kommunikationsfaktorena

1. Ansiktsuttryck

Ansiktsuttryck är ansvariga för en stor andel av icke-verbal kommunikation. Tänk på hur mycket information som kan förmedlas med ett leende eller en rynkad panna. Även om icke-verbal kommunikation och beteende kan variera kraftigt mellan olika kulturer, är ansiktsuttrycken för glädje, sorg, ilska och rädsla liknande över hela världen. Fundera en stund över hur mycket en person kan förmedla med bara ett ansiktsuttryck. Ett leende kan antyda samtycke eller glädje medan en rynkad panna kan signalera ogillande eller nedstämdhet. I vissa fall kan våra ansiktsuttryck avslöja våra sanna känslor om en viss situation. Även om du kanske säger att du mår bra, kan ditt ansiktsuttryck berätta något annat.

Känslor som kan uttryckas genom ansiktsuttryck innefattar glädje, sorg, ilska, överraskning, avsky, rädsla, förvirring, upphetsnings, lust. Forskaren Paul Ekman har funnit stöd för att en mängd olika ansiktsuttryck, som är kopplade till speciella känslor, är världsomfattande, t.ex. glädje, ilska, rädsla, förvåning och sorg.

2. Gester

Att vinka, peka och använda fingrarna är vanliga gester för att ange numeriska värden. Andra gester är mer godtyckliga och beroende av kultur.

3. Paralingvistisk

Paralingvistik avser talad kommunikation som är skild från själva språket. Detta inkluderar faktorer såsom tonfall, ljudstyrka, uttal och tonläge. Tänk på den kraftfulla effekt som tonfall kan ha på innebörden av en mening. När den sägs med en stark röst, kanske lyssnare tolkar det som godkännande och entusiasm. Samma ord, uttalade med tveksam röst, kan förmedla ett ogillande och brist på intresse.

4. Kroppsspråk och hållning

Hållning och rörelser kan också förmedla en hel del information. Forskning om kroppsspråket har ökat kraftigt sedan 1970-talet, men populärmedia har fokuserat på en övertolkning av defensiva kroppsställningar och korsandet av



armar och ben, särskilt efter publiceringen av Julius Fasts bok om kroppsspråk. Även om dessa icke-verbala beteenden kan tyda på känslor och attityder, visar forskning att kroppsspråket är mycket mer raffinerat och svårare att precisera än vad man tidigare trott.

Enligt olika forskare, tros kroppsspråket stå för mellan 50 till 70 procent av all kommunikation. Att förstå kroppsspråk är viktigt, men det är också viktigt att uppfatta andra signaler såsom sammanhang och att inte fokusera på enskilda signaler, utan som dem som en del av en grupp.

5. Proxemik

"Personligt utrymme", är också en viktig typ av icke-verbal kommunikation. Avstånden vi behöver och hur mycket utrymme vi uppfattar som vårt påverkas av sociala normer, situationen som sådan, personlighetsdrag och hur väl vi känner någon. Till exempel, det personliga utrymmet som behövs, när man har en avslappnad konversation med en annan person, varierar normalt mellan 45 cm och fyra meter. Å andra sidan, är det personliga avståndet som behövs när man talar till en folksamling ungefär 3 till 4 meter.

6. Blick

Att titta, stirra och blinka kan också vara viktiga icke-verbala beteenden. När människor stöter på andra människor eller saker som de gillar, ökar antalet blinkningar och pupillen vidgas. Att man tittar på en annan person kan tyda på en rad olika känslor, inklusive fientlighet, intresse och attraktion.

7. Haptik

Att kommunicera genom beröring är ett annat viktigt icke-verbalt beteende. Det har utförts en betydande mängd forskning om hur viktigt det är med beröring i spädbarnsåldern och tidig barndom. Beröring kan användas för att kommunicera tillgivenhet, förtrogenhet, sympati och andra känslor.

8. Utseende

Vårt val av färg, kläder, frisyren, accessoarer och andra faktorer som påverkar utseendet är en del av icke-verbal kommunikation. Olika färger kan framkalla olika



humör. Utseende kan också göra att fysiologiska reaktioner, bedömningar och tolkningar förändras. Första intrycket är inte bara viktigt när man blir förälskad, utan också när man talar inför publik.

Stå rakt, ta djupa andetag, titta folk i ögonen och le. Lägg inte vikten på ett ben eller använd gester som känns onaturliga.

Många föredrar att stå bakom ett podium när de håller en presentation. Men även om podium kan vara användbara platser för anteckningar, skapar de en barriär mellan dig och publiken. Istället för att stå bakom ett podium, gå runt och använda gester för att engagera publiken. Denna rörelse och energi kommer också fram i din röst, vilket gör den mer dynamisk och passionerad. Var uppmärksam på dina gester. Verkar de naturliga? Se till att folk kan se dem.

Slutligen, granska hur du hanterar avbrott, som till exempel en nysning eller en fråga som du inte var beredd på. Visar ditt ansikte överraskning, tvekan eller irritation? Om så är fallet, öva på att hantera sådana avbrott smidigt, så att du är ännu bättre nästa gång.

Fler användbara tips

Tänk positivt

Positivt tänkande kan påverka framgången av din kommunikation enormt, eftersom det hjälper dig att känna dig mer självsäker.

Visualisera att du framför en lyckad presentation, och föreställ dig hur det känns när det är över och du har haft en positiv inverkan på andra. Använd positiva bekräftelser som "Jag är tacksam att jag har möjlighet att hjälpa min publik" eller "Jag kommer att göra bra ifrån mig!"

Hantera dina nerver

Många säger att deras största rädsla är att tala inför publik, och rädsla för att misslyckas är ofta roten till detta. Att tala inför publik kan få dig att reagera med "kamp eller flykt": adrenalinet pumpar i blodet, din puls ökar, du svettas, och din andning blir snabb och ytlig. Även om dessa symtom kan vara irriterande, eller till och försvåra för dig, visar omvända U-kurvor att en viss stress förbättra din



prestation. Genom att ändra ditt tankesätt, kan du använda din nervösa energi till din fördel.

Först, försök att sluta tänka på dig själv, din nervositet, och din rädsla. Fokuserar istället på din publik: det du säger handlar "om dem." Kom ihåg att du försöker hjälpa eller utbilda dem på något sätt, och ditt budskap är viktigare än din rädsla. Koncentrera dig på publikens behov istället för dina egna behov.

Använd övningar som får dig att andas djupt, för att bromsa din puls och ge kroppen det syre den behöver för att kunna prestera. Detta är särskilt viktigt precis innan du talar. Ta djupa andetag från magen, håll kvar vart och ett i flera sekunder, och släpp ut det långsamt.

Folkmassor är mer skrämmande än individer, så tänk på ditt tal som en konversation som du har med en person. Fokusera på ett vänligt ansikte i taget och prata med den personen som om han eller hon är den enda i rummet.

Titta på inspelningar av dina tal

När det är möjligt, spela in dina presentationer och tal. Du kan avsevärt förbättra din förmåga att tala inför publik genom att titta på dig själv i efterhand och sedan arbeta på att förbättra det som inte gick bra.

Ha kontroll över din omgivning

- Försök att minska potentiella risker för din presentation.
- Öva i presentationslokalen - Bekanta dig med rummet och utrustningen.
- Har du svårt att komma åt din PowerPoint-fil?
- När mikrofonen till de platser du vill gå?
- Kan du flytta podiet?
- Finns det trappor som kan få dig att snava?
- Gör din egen iscensättning - Lämna inte detta till andra människor.
- Planera tiden på din presentation-Beräkna hur lång tid varje del av presentationen kommer att ta och det hjälper dig att planera hur mycket tid du har för uttalanden och andra publikinteraktioner.



- Avsluta din presentation i tid. Var hänsynsfull och håll dig till din plan.
- Viktiga punkter
- Att presentera är skrämmande men oundvikligt. Hitta möjligheter att öva tipsen ovan.

Strategier för att bli en bättre talare

Att tala inför publik är en färdighet som man kan lära sig. För att bli en bättre talare och presentatör:

- Planera på ett lämpligt sätt
- Se först till att du planerar din kommunikation på lämpligt sätt. Tänk på hur du ska strukturera ditt budskap.
- Tänk på hur viktigt en boks första stycke måste vara; om det inte suger tag i dig, kommer du troligtvis att lägga ner boken.
- Börja med intressant statistik, en rubrik, fakta, eller en berättelse som fångar publiken.
- Sakkunniga intervjuer med Annette Simmons och Paul Smith erbjuder några användbara tips om hur man kan göra detta.
- Planering hjälper dig också att vara förberedd på allt. Detta är viktigt för oförutsägbara frågestunder eller sista-minuten kommunikation.

Tips:

Kom ihåg att inte alla offentliga tal är schemalagda. Du kan göra bra improviserade tal genom att ha idéer och mini-tal förberedda. Det hjälper också att ha en bra, grundlig förståelse av vad som händer i din organisation.

Öva

"Övning ger färdighet!" som ordspråket säger. För att träna, försök hitta möjligheter att tala inför andra (till exempel utbringa skålar, träna en grupp från en annan avdelning, anmäl dig som frivillig att tala vid gruppmöten).

Öva ensam många gånger och använd de resurser som du kommer att ha till hands vid evenemanget.



Skapa kontakt med publiken

Försök att engagera din publik. Detta gör att du känner dig mindre ensam som talare och får alla att bli involverade i ditt meddelande. Ställ ledande frågor till enskilda personer eller grupper, och uppmuntra människor att delta och ställa frågor, men inte förrän i slutet. Undvik orden "bara", "jag tycker", "faktiskt", säg istället hur det är, var tydlig och rättfram.

Var uppmärksam på hur du talar: sakta ner genom att andas djupt. Var inte rädd för att samla dina tankar; pauser är en viktig del av samtalet, och de gör att du låter självsäker, naturlig och äkta.

Läs aldrig ordagrant från dina anteckningar. Försök istället att memorera vad du ska säga, eller använd dina minneskort om du behöver dem.

Viktiga punkter

För att bli en bättre talare:

- Planera på ett lämpligt sätt
- Öva
- Skapa kontakt med publiken
- Var uppmärksam på ditt kroppsspråk
- Tänk positivt
- Hantera dina nerver
- Titta på inspelningar av dina tal

Om du kan tala väl offentligt kan det hjälpa dig att få ett jobb eller befordran, öka kännedomen om ditt lag eller organisation, och utbilda andra. Ju mer du tvingar dig själv att tala inför andra, desto bättre blir du.

Kom ihåg ordspråket: "Rom byggdes inte på en dag".



Avsnitt A9: Tävlingar-Evenemang och MATHeatre

Matematik och tävlingar kan kombineras på många olika sätt; MATHeatre-tävlingen är en av dem. I detta kapitel kommer vi att fastställa riktlinjer för hur man organiserar en sådan tävling eller evenemang.

I. Planering och administration

Ett välplanerat evenemang kommer att spara tid, resurser och pengar. Du ska kunna dela upp de viktigaste rollerna och uppgifterna på var och en av dina medarbetare så att du kan gå vidare på ett effektivt sätt. Bestäm målgrupp och om tävlingen/eventemanget är lokalt, nationellt eller internationellt. Efter att ha identifierat din målgrupp, försök samla kontaktuppgifter (e-post, adresser, etc.) för att skapa en databas som hjälper dig att skicka inbjudningar, information, kampanjer och så vidare. Det bör noteras att beslutsfattare (utbildningsministrarna, rektorer, myndigheter, etc.) kan spela en avgörande roll för spridningen av din tävling/eventemang. Om antalet deltagare är stor (mer än 200 elever), är det bättre att dela upp tävlingen/eventemanget i flera faser.

II. Plats och datum

Att hitta en lokal och sätta ett datum är förmodligen de första stora svårigheterna man dyker på när man organiserar ett lyckat evenemang. Det är svårt att fortsätta med någon annan aspekt av den övergripande planeringen tills du har löst dessa två viktiga hinder. Vi rekommenderar att du undersöker dessa två frågor samtidigt: välj en perfekt uppsättning av datum och sök potentiella arenor för att hitta bästa möjliga sammansättning.

Det är viktigt att välja ett lämpligt datum för din tävling/eventemang för att undvika att konkurrera med andra händelser i ditt område som kommer att locka samma publik. För att uppnå bästa möjliga schemaläggning, bör du kontrollera att ditt evenemangs/tävlings-datum inte står i konflikt med några andra välkända händelser. Dessutom bör du ta hänsyn till helgdagar, universitet och skolkalendrar för att undvika att lägga tävlingen/eventemanget vid examinationstillfällen.



Att välja en lokal är ett av de viktigaste stegen i att organisera en tävling/ evenemang. Ett dåligt val kan förstöra även det mest välplanerade evenemang medan ett bra val kan göra ett bra evenemang ännu bättre. När du letar efter möjliga platser, bör du ta hänsyn till den eventuella kostnaden. Var noga med att kontrollera samtliga lokalkostnader (plats, säkerhet, catering etc.) för att kontrollera att det passar din budget. Dessutom, se till att den uppfyller alla dina behov. Till exempel, antagligen kommer du att behöva en plats som har tillräckligt med parkeringsplatser, ett presentationsrum med projektor och en lämplig storlek för ditt evenemang. Du bör också ta hänsyn till att närvaron kan variera om ditt evenemang varar i mer än en dag, särskilt under helger, så du måste hantera ditt utrymme därefter.

III. Budget

Det är den organiserande gruppens ansvar att hålla reda på alla kostnader för evenemanget. För att planera din budget, bör du till att börja med fundera på hur många deltagare du förväntar dig eftersom detta kommer att ha en direkt inverkan på ditt val av plats, förnödenheter, mat och utrustning. Så fort du har en klar uppfattning om omfattningen av din tävling/evenemang kan du gå vidare. Även om varje evenemang är annorlunda, bör du kunna identifiera och bryta ner dina huvudsakliga kostnader. Preliminärt bör du kunna uppskatta dina kostnader genom att ta hänsyn till följande utgifter:

- Lokal
- Mat och dryck
- tillbehör och utrustning
- Marknadsföring/Kampanjer
- Resor och logi
- Gåvor och minnessaker

Dessutom, i den mån det går bör du sträva efter att använda volontärer för att undvika att hyra personal för de uppgifter som inte kräver hög kompetens. Ett annat bra sätt att ta itu med en del av kostnaderna är att hitta sponsorer som är villiga att dela utgifterna.



IV. Marknadsföring

Marknadsföring är utan tvekan den svåraste och mest tidskrävande aspekten av att organisera ett evenemang. Det är också viktigt, eftersom det är i ditt intresse att marknadsföra ditt evenemang på ett sätt som kan maximera närvaron. Detta kan göras på många olika sätt med varierande kostnader. Du kommer att tvingas att vara proaktiv, utåtriktad, och du bör vara beredd på att skapa nya kontakter. När du marknadsför ditt evenemang bör du ha en klar bild av ditt demografiska målområde och försöka fokusera dina ansträngningar på de informationskanaler som är mer tillgängliga för dem. Ju mer variation- och fantasirik du är i spridningen av ditt budskap, desto mer givande kommer resultatet att vara. Användningen av sociala medier rekommenderas starkt eftersom det är gratis, och det når en publik som annars kan vara otillgänglig. Dessutom, beroende på budgeten bör du överväga marknadsföring via radio och TV. Du kan hålla kontakt med media genom en presskonferens. Du bör också trycka affischer och broschyrer och dela ut dem i skolor, universitet, icke-statliga organisationer, etc. som kan vara intresserade av ditt evenemang. I många fall är det starkt rekommenderat att skapa en webbsida eller annonsera via din organisations hemsida, genom att ge specifik information om evenemanget (kartor, kostnaderna för medverkan, FAQ etc.). Kom ihåg att en välorganiserad och rolig hemsida med rikt innehåll är det enklaste sättet att få besökare att registrera sig.

V. Talare och domare

En välkänd talare är alltid ett mycket bra sätt att skapa ett rykte kring ditt evenemang. I vissa fall kan det också hjälpa dig att marknadsföra ditt evenemang/tävling och till och med sälja biljetter. Beroende på ditt evenemang bör du dela upp den sammanlagda talartiden på lämpligt sätt och hantera din tid effektivt.

Att ha en jury som bedömer presentationerna i finalen är ett bra sätt att ge mervärde till ditt evenemang. På samma sätt som med kända talare, bör du sträva efter att ha minst en eller två välkända domare, för att öka trovärdigheten på din tävling/evenemang och fungera som extra marknadsföring.



DEL B: MATHeatre OCH MATEMATISK KOMPETENS

Matematiskt innehåll och exempel

Integration av MATHeatre i inlärningsprocessen

Under Allmänt och Del A i dessa riktlinjer finns det en väletablerad uppfattning om fördelarna med att använda teatermetoden i lärandet av matematik. Argument har presenterats som pekar på att MATHeatre är ett verktyg för motivation, det främjar kommunikation och det kan förbättra lärandet av matematik. De olika typerna av aktiviteter och metoder, för att använda sig av och koppla MATHeatre till kursplanen, har också förklarats. Lärarens eller elevens roll som regissör, och den teoretiska bakgrunden, har analyserats. Dock skulle några exempel stärka stödet av dessa idéer. Därför måste vi se till att dessa delmoment är i linje med det ansvar som lärare har att uppfylla kursplanen med hänsyn till tid och medel som står till deras förfogande. Med anledning av detta har ett antal stödverktyg tagits fram under titeln Extra verktyg/material, som är resultat av det här projektet och följer med denna handbok.

Dessa verktyg ger många exempel på praktisk tillämpning inom området. Dessutom finns det analyser och kommentarer om många av dessa manus eller berättelser som kopplar dem till de områden inom matematiken de hänvisar till, åldersgruppen av elever som är de är lämpliga för, de pedagogiska resultat/mål som kan uppnås genom dem och så vidare.

Från presentationerna i DEL A blir det uppenbart att strategin MATHeatre kan genomföras enligt följande:



(a) I teaterföreställningar som implicit stödjer den matematiska kursplanen

Sådana aktiviteter är formellt förberedda och sker oftast:

- Genom teaterpjäser som ska framföras på ett evenemang eller i en skola
- Genom att delta i en tävling
- Genom en speciellt utformat framträdande i en klass

(b) I föreställningar som uttryckligen och direkt stödjer kursplanen i matematik

Sådana aktiviteter är oftast en del av den dagliga verksamheten på matematiklektionerna och är förberedda på ett enkelt sätt och med begränsad användning av krävande teatereffekter. De kan förberedas och presenteras:

- Genom anpassning eller förberedelse av ett, av läraren, speciellt utformat manus för att förbättra inläringen av ett koncept, en process eller annan matematisk aktivitet, som är en del av kursplanen för denna specifika åldersgrupp, och under lämplig tid med hänsyn till elevernas bakgrund och de tillhörande matematiska målen.
- Genom anpassning eller förberedelse av ett, av eleverna, speciellt utformat manus för att förbättra inläringen av ett koncept, en process eller annan matematisk aktivitet, som är en del av kursplanen för denna specifika åldersgrupp, och under lämplig tid med hänsyn till elevernas bakgrund och de tillhörande matematiska målen. Självklart ska denna förberedelse ske med hjälp av läraren (kanske som en del av projektet).



Avsnitt B1: Exempel på användandet av MATHeatre vid sidan om vanliga matematiklektioner

Exempel 1

Be deltagarna att titta på en video ur Le-math-projektets databas med tävlingar. (De extra verktygen/materialen hänvisar till en mycket rik tillgång på sådana filmer).

- (a) Analysera den enligt normerna i analysboken
- (b) Utvärdera den enligt de kriterier som används vid bedömningen i MATHeatre-tävlingar.

Exempel 2

Aktivitet: Att delta i en lokal MATHeatre-tävling, med utgångspunkt i ett befintligt manus.

- Vilka är de förberedande stegen i detta deltagande?
- Vilka är förväntningarna på ett sådant deltagande?
- Hur kommer ni att använda er av detta?

Exempel 3

Aktivitet: Att delta i en lokal MATHeatre-tävling, med hjälp av ett manus som utformas av dig, med hjälp av matematiska berättelser, eller genom att anpassa en befintlig pjäs.

- Vilka är de förberedande stegen i detta deltagande?
- Vilka är förväntningarna på ett sådant deltagande?
- Hur kommer ni att använda er av detta?



Exempel 4

Aktivitet: Sök på Internet eller någon annanstans för att hitta en berättelse som har koppling till de värden som finns inom matematiken. Baserat på detta, utveckla manuset till en teaterpjäs i samma anda som de exempel som används i Manual of Good Practices.

Be vissa elever att förbereda en presentation kring manuset, som de ska framföra inför elever av lämplig ålder efter skoltid.

Starta en diskussion efter föreställningen som ger möjlighet för eleverna att reflektera över moraliska, estetiska, eller andra värden inom matematiken.

Exempel 5

Som lärare ska du hjälpa tjejer att bli av med sin rädsla och avsky för matematik. I detta sammanhang tror jag att framförandet av en teaterpjäs om Hypatia skulle kunna vara en bra möjlighet. Besluta er för att utveckla detta framträdande som en del av ett evenemang under Kvinnodagen. Du kan basera detta på berättelsen om Hypatia eller på nästa bild, som är en del av Raphaels målning "Skolan i Aten", som skildrar Hypatia tillsammans med en rad andra forskare i den antika världen:

Be eleverna att förbereda ett manus, som en del av ett projekt, med målet att det ska presenteras under en föreställning på skolan. I detta arbete kan de få information från många källor resurser såsom:

1. Eves, H. W. (1964). *"An introduction to the history of mathematics"* (5th ed.). New York, NY: The Saunders Series.
2. Grinstein, L. S. and Campbell, P. J., ed. *"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.



"Skolan i Aten"



Avsnitt B2: Exempel på användandet av MATHeatre i samband med en vanlig lektion i matematik

Som redan nämnts, ger detta synsätt naturligtvis mervärde till lärandet av matematik. Mot bakgrund av detta måste läraren utföra ett förberedande arbete som binder inställningen i MATHeatre till de faktiska ämnesområden som han har att lära ut. Följande idéer kan hjälpa till med detta:

Olika exempel på redan ifyllda uppställningslistor (nivå, antal deltagare, ämne, tid, förberedelser, process):

Blad Nr:

Titel: Lösa linjära ekvationer

Nivå: 12-13 år

Mål: Matematiskt/pedagogiskt innehåll: Förstå metoden för att lösa ekvationer. Göra så att eleverna genom sina rörelser känner av den matematiska metoden i lösningen av linjära ekvationer.

Längd: 15 min/1 timme

Deltagande: hela klassen: läraren väljer antalet aktörer, de övriga eleverna är publik. Aktörerna kan röra sig på eget initiativ eller publiken kan tala om för dem vad de ska göra.

Var? I klassrummet

Material som behövs: tavlan, en stol (" = "), t-shirtar i två färger (eller mörka/vita kläder), eller masker

Pedagogiskt stöd: ingenting eller en video som förklarar reglerna:
http://www.dailymotion.com/video/x6p7h8_mathematique_creation#UcFkydgric

Vad ska göras innan? Förklara spelreglerna.

Tillvägagångssätt: Läraren skriver en ekvation på tavlan och ber frivilliga elever spela ett "x" eller ett nummer. Eleverna organiserar sig så att de står i ekvationen och löser den sedan genom att flytta sig.



Vad ska göras efteråt? Gör det igen, öka svårigheten, låt eleverna skapa egna ekvationer att lösa, hitta problem och finn lösningen på dem. Sedan visar läraren kopplingen till det vanliga matematiska sättet att lösa en ekvation.

Kommentarer: Det är intressant för eleverna att vara aktörer i denna aktivitet eftersom de kan tillägna sig den matematiska metoden för att lösa ekvationer med sin kropp när de flyttar på sig, men också för publiken, eftersom publiken har ett bättre perspektiv på hela ekvationen och avståndet från scenen hjälper till att visualisera den matematiska metoden. Läraren kommer att vara noga med att göra eleverna ändrar sina roller i denna verksamhet.

Varianter: Gör det igen, öka svårigheten, kom upp med andra ekvationer.

Tomma listor där läraren kan fylla i sin egen erfarenhet, en mapp av dessa olika erfarenheter kan sedan lätt skapas:

Blad Nr:

Nivå:

Mål:

Längd:

Deltagande:

Var?

Material som behövs:

Pedagogiskt stöd:

Vad ska göras innan?

Tillvägagångssätt:

Vad ska göras efteråt?

Kommentarer:

Varianter:



Följande exempel är anvisningar som förknippas med metoden i fallet.

EXEMPEL 1

"Framgångssagan" om 3:e platsen i MATHeatre-tävlingen 2014.

The Prime Kingdom



*3:e pris i MATHeatre-tävlingen 2014, kategori 9-13
ZS Fr. Plaminkove School, Tjeckien*

Förberedelser

Lärarstudenter får en introduktion om grundtanken med tävlingen MATHeatre Teaching och lärande av matematik genom matematikteater. De diskuterar sätt som kan göra matematiken mer intressant och underhållande för elever och diskuterar idén om den föreslagna metoden.

Genomförande

Lärarstudenter får en introduktion om undervisningskomponenten The Prime Kingdom. Den genomförs i följande steg.

Steg 1: Två lektioner i matematik på engelska (CLIL) där eleverna introducerades till begreppet primtal, Eratosthenes såll, primtalstvilling och latmirp. Under dessa två lektioner lärde sig eleverna det ordförråd och de matematiska begrepp som är nödvändiga.



Steg 2: En lektion: Läraren framför idén om att göra en teaterpjäs om primtal och introducerar den grundläggande handlingen (en prins måste välja en prinsessa, prinsessorna försöker lösa uppgifter om primtal och prinsen kommer att gifta sig med den prinsessa som löser flest arbetsuppgifter på rätt sätt). Eleverna uppmanas att komma på möjliga karaktärer och deras roll i historien. Målet är att varje elev ska vara inblandad och att låta eleverna utveckla den grundläggande handlingen. (Elever - med lärarens hjälp - kommer på karaktärer som rådgivare, pigor, drottning, berättare, etc.).

Steg 3: Fem lektioner: Elever utvecklar och repeterar pjäsen.

Lärarstudenterna får se videoinspelningen av The Prime Kingdom.

Scenariot

Kung Primtal II bestämmer att det är dags för hans son Primtal III att gifta sig. Han bjuder in två prinsessor (Faktoria och Kompositia) och deras pigor till slottet och ger dem allteftersom tre uppgifter om primtal. Det finns två rådgivare som inte vill att prinsen ska gifta sig eftersom de själva är ute efter tronen. Därför försöker de ge prinsessorna fel svar och förhindra att de segrar. Arbetsuppgifterna är:

1. *Hur många primtal är det mellan 1 och 50?* [Rådgivaren föreslår ett felaktigt svar till en av prinsessorna. Det rätta svaret ges av Kompositias piga, som använder Eratosthenes såll för att lösa det].
2. *Hur många primtalstvillingar är det mellan 1 och 50?* [Den andra rådgivaren föreslår ett felaktigt svar till Kompositia. Det rätta svaret ges av Factorias piga. Också hon använder Eratosthenes såll för att lösa det, samt ytterligare kunskaper om skillnaden mellan två].
3. *Hur många latmirp är det mellan 1 och 50?* [Rätt svar ges av Kompositias piga. Kompositia ber om ursäkt och reformeras. Prinsen ser skillnaden och blir kär i henne].

Pjäsen slutar med Kompositias seger och prinsens frieri till henne.



Efterföljande uppgifter

Lärarstudenterna diskuterar videon med hänsyn till

- Matematiskt innehåll
- Presentation
- Språk

De arbetar i par för att föreslå eventuella förbättringar av pjäsen.

De utvecklar en lektionsplan där de skulle kunna använda sig av denna saga. Vad skulle föregå, vad skulle följa därefter?

Uppföljning

Uppgift till lärarstudenterna - Framställandet av en saga är en lämplig introduktion och praktik av många andra matematiska begrepp än primtal. Använd samma scenario, men föreslå annat möjligt matematikinnehåll.

EXEMPEL 2

Andra pris i Le-Maths manustävling.

Geoland

Skrevet av Marilena Vilciu och Theodor Draghici från Rumänien

Tänk på analysen av pjäsen Geoland, sidan 10 i MATHeatres manushandbok, för att avgöra om det är till någon nytta, och i så fall vid vilken tidpunkt.

Kommentera nyttan av denna analys i din undervisning genom att särskilt urskilja:

- (a) Vad kan vara till hjälp och varför
- (b) Vad du anser vara dåligt och varför

Gå sedan till själva manuset i handboken (sida) och studera det. I vilken utsträckning återspeglar detta analysen du läste samt kommentarerna i (a) och (b)?

Vilka åtgärder kommer ni att lyfta fram för att använda detta i era klasser (under en lektion)?



EXEMPEL 3

Trollkarlen

En teaterpjäs för att demonstrera de "magiska krafter" som finns bakom matematiska processer och koncept.

Denna pjäs har utformats så att:

- (a) Den kan ge motivation för studier i matematik
- (b) Den kan ge grunden till förståelsen och insikten om behovet av primtalsfaktorisering av heltal.
- (c) Den kan ge ett forum för diskussioner om talens märkliga egenskaper och möjlighet att hänvisa till deras roll i civilisationens historia.
- (d) Den kan visa utvecklingen av problemlösning och några aspekter som leder till den.
- (e) Den kan ge möjligheter till reflektion över matematikens värden.
- (f) Den kan visa värdet av att reflektera och resonera genom matematikaktiviteter

Karaktärer

Magikern (Trollkarlen): En person som bär hög hatt

Andrew: En 12år gammal elev

Mary: En 12år gammal elev

Läraren: En kvinna, formellt klädd för undervisning, omkring 35 år gammal

ACT I

SCEN 1

Andrews sovrum, på eftermiddagen, han sitter vid sitt skrivbord och tittar i en öppen bok. Maria sitter också där på en stol mitt emot honom.

Andrew: Vad i all världen har primtal för betydelse? Och varför måste vi ta reda på dess innebörd? Tror du att det är till någon nytta att veta det? Ok



jag förstår att det är bra att ha kunskap om division som vi använder för att dela, säg 12 godisar på 3 personer. Men vad är användningen av ett primtal?

Mary: Du har rätt. Detta är en annan idé matematiker har hittat på för att tortera oss.

Plötsligt kommer en person, trollkarlen, in i rummet i en triumferande stil.

Magikern: Jag är en trollkarl, kan jag visa er att jag kan läsa dina tankar utan att du avslöjar någonting.

Andrew

och **Mary:** Du skojar! Det är omöjligt! Du är inte klok som säger en sådan sak. Det finns inga sådana varelser i verkliga livet, bara i fabler

Magikern: Ge mig en minut, och jag ska bevisa det för dig.

Andrew

och **Mary:** Hur?

Magikern: Tänk på ett 3-siffrigt heltal och upprepa det igen genom att skriva det bredvid det ursprungliga talet, så att du bildar ett 6-siffrigt nummer. Till exempel om du har tänkt på 352 blir det 6-siffriga numret 352 352.

Andrew

och **Mary:** Ok vi är klara!

Magikern: Dela nu detta 6-siffriga nummer med 7. Du kan använda miniräknare om du vill snabba på uträkningen.
(en liten paus för att ge dem tid att göra beräkningen).
Jag hävdar att kvoten du fick är ett heltal. Har jag rätt?

Andrew

och **Mary:** *(betänkligt och lite generat)*
Du har rätt.

Magikern: Dela nu kvoten du fick med 11.
(en liten paus för att ge dem tid att göra beräkningen)
Jag hävdar att kvoten du fick är ett heltal. Har jag rätt?

Andrew

och **Mary:** *(betänkligt och mer generat)*
Du har rätt.



Magikern: Dela nu denna kvot med 13.
(en liten paus för att ge dem tid att göra beräkningen)
Jag hävdar att kvoten du fick är ett heltal. Har jag rätt?

Andrew
och **Mary:** *(betänkligt och generat)*
Du har rätt.

Magikern: Dessutom hävdar jag att denna sista kvot du fick fram är det 3-siffriga nummer som du tänkte på från början. Har jag rätt?

Andrew
och **Mary:** *(betänkligt och förvånat)*
Du har rätt. Men hur kunde du gissa?

Magikern: Jag sa till dig, jag är en trollkarl och jag kan läsa dina tankar.

ACT II

SCEN 1

Nästa dag i klassrummet sitter de två eleverna häpna och diskuterar vad som hänt under den föregående dagen med magikern.

Andrew: Mary, jag kan inte förstå hur mannen i går kunde gissa sig fram till allting utan att någon av oss att avslöjade något för honom. Tror du att han är en riktig trollkarl?

Mary: Jag kan inte heller förstå det. Kanske vissa människor har den förmågan.

Läraren: Andrew och Maria vad pratar ni om?

Andrew
och **Mary:** Åh, fröken

Igår när vi studerade kom plötsligt en trollkarl in i sovrummet och följande hände

SCEN 2

Trollkarlen kommer plötsligt in i rummet. De två eleverna upprepar dialogen som de hade igår med trollkarlen.



Magikern: Jag är en trollkarl, kan jag visa er att jag kan läsa dina tankar utan att du avslöjar någonting.

Andrew

och **Mary:** Du skojar! Det är omöjligt! Du är inte klok som säger en sådan sak. Det finns inga sådana varelser i verkliga livet, bara i fabler

Magikern: Ge mig en minut, och jag ska bevisa det för dig.

Andrew

och **Mary:** Hur?

Magikern: Tänk på ett 3-siffrigt heltal och upprepa det igen genom att skriva det bredvid det ursprungliga talet, så att du bildar ett 6-siffrigt nummer. Till exempel om du har tänkt på 352 blir det 6-siffriga numret 352 352.

Andrew

och **Mary:** Ok vi är klara!

Magikern: Dela nu detta 6-siffriga nummer med 7. Du kan använda miniräknare om du vill snabba på uträkningen.
(en liten paus för att ge dem tid att göra beräkningen)
Jag hävdar att kvoten du fick är ett heltal. Har jag rätt?

Andrew

och **Mary:** *(betänkligt och lite generat)*
Du har rätt.

Magikern: Dela nu kvoten du fick med 11.
(en liten paus för att ge dem tid att göra beräkningen)
Jag hävdar att kvoten du fick är ett heltal. Har jag rätt?

Andrew

och **Mary:** *(betänkligt och mer generat)*
Du har rätt.

Magikern: Dela nu denna kvot med 13.
(en liten paus för att ge dem tid att göra beräkningen)
Jag hävdar att kvoten du fick är ett heltal. Har jag rätt?

Andrew

och **Mary:** *(betänkligt och generat)*
Du har rätt.



Magikern: Dessutom hävdar jag att denna sista kvot du fick fram är det 3-siffriga nummer som du tänkte på från början. Har jag rätt?

Andrew

och **Mary:** *(betänkligt och förvånat)*

Du har rätt. Men hur kunde du gissa?

Magikern: Jag sa till dig, jag är en trollkarl och jag kan läsa dina tankar.

SCEN 3

Magikern lämnar klassrummet. Läraren ler och börjar sedan ställa frågor.

Läraren: Andrew kan du berätta för mig vad som är problemet, med andra ord det som är problemet som vi står inför just nu.

Andrew: Fröken, menar du att vi står inför ett matematiskt problem? Jag förstod inte att så var fallet.

Läraren: Ja, faktiskt. Vad är egentligen det första steget i problemlösning?

Mary: Att förstå problemet. Men vad är vår frågeställning? Vi har inga uppgifter, och vi har inga resultat som vi är ute efter.

Läraren: Andrew, du håller med om att vi inte har data?

Andrew: Jag tror att vi har en del information, men jag kan inte se hur man ska gå vidare.

Mary: Oh Fröken, Vi har de tre siffrorna som vi använder i divisionen som data, 7,11 och 13.

Läraren: Är det all information du har? Hur började trollkarlen sin demonstration?

Andrew: Jaha. Han bad oss tänka på ett 3-siffrigt nummer

Mary: Och så bad han oss att upprepa det här numret, och skapa ett 6-siffrigt nummer

Andrew: Och sedan bad han oss dela detta 6-siffriga nummer med 7, 11 och 13 efter vartannat

Mary: Och vi konstaterade att vid varje steg vi fick en kvot som var ett heltal och till slut nådde vi fram till det första 3-siffriga numret.

Läraren: Så vad är problemet här?



Andrew: Frågan är: Varför, genom att ta ett 3-siffrigt nummer och upprepa det igen för att bilda ett 6-siffrigt nummer och sedan dividera med 7, 11 och 13 efter varannat, har vi alltid perfekta divisioner och slutligen det ursprungliga talet som vi tänkte på.

Läraren: Det är perfekt. Vad är nu de viktigaste aspekterna av vår information?

Mary: Faktum att:
(1) vi upprepade det 3-siffriga numret för att bilda ett 6-siffrigt
(2) Vi delade detta med 7, 11 och 13 efter varannat
(3) Vi nådde den punkt vi startade från.

Läraren: Bra! Jag hoppas att alla är medvetna om de olika begrepp som detta inbegriper samt att du har förstått problemet. Vad är nu nästa steg i att närma sig problemet

Andrew: Utforma en plan, men jag kan inte se något som skulle kunna hjälpa mig.

Läraren: Låt mig ge dig en ledtråd. Om du har numret 24 och du delar det med 2 och sedan med 3. Hur kan du få samma resultat med endast en division? Och vad är det ursprungliga talets förhållande till resultatet och divisorerna?

Mary: Självklart genom att dividera med 2 gånger 3, som är 6. Åh jag ser planen är att titta på produkten av siffrorna 7, 11 och 13.

Andrew: Vilket är 1001 och då bör produkten av 1001 gånger det ursprungliga 3-siffriga talet vara det 6-siffriga talet.

Mary: Det är uppenbart vilken vår plan är. Låt oss gå vidare till nästa steg i genomförandet av planen.

Andrew: Eureka! Eureka! Om du multiplicerar ett 3-siffrigt tal med 1001 får du ett 6-siffrigt tal som också kan bildas genom att upprepa det 3-siffriga talet.

Läraren: kan du nu se en lösning på problemet?

Mary: Ja, magikern använde bara denna sista egenskap som Andrew nämnde, och sedan använde han omvänd multiplikation, det vill säga division, och istället för att dividera med 1001, kunde han upprepa processen i rad divisioner med 7, 11 och 13.



Läraren: Låt oss nu gå vidare till nästa steg i problemlösning, som handlar om att granska och undersöka vad vi har hittat. Fungerar processen i alla fall och varför?

Pjäsen kan fortsätta på detta sätt genom att lägga till dialoger för fler scener beroende på målen i kursplanen. Till exempel:

- (i) En utveckling av siffrors gudomliga förhållande
- (ii) En utveckling av primtalsfaktorisering och dess egenskaper etc.

EXEMPEL 4

Pythagoras sats

Ett mycket viktigt ämne, som ingår i varje kursplan i matematik är Pythagoras sats. Detta ämne har rent matematiskt intresse, ett flertal applikationsområden, är det en anslutning mellan olika områden av matematiken (geometri, talteori, algebra, trigonometri) och det är också en mycket viktig del i den mänskliga civilisationens historia och kultur i allmänhet, och i matematikens historia i synnerhet. Följaktligen, kan metoden att presentera det genom en teaterpjäs ha många fördelar i processen att lära sig matematik. Exemplet som följer presenterar en version som kan användas i alla matematikklasser. Det måste påpekas att man skulle kunna hitta många andra teaterpjäser med detta ämne som huvudsakligt syfte.

karaktärer

Nikos (Matematiklärare)

Vasily (Förman)

Kostas (Kaféägare)

Byggarbetare A och B

Eleverna A, B, C

Män på Kaféet (tysta roller)

Elever (i klassen, statister)



SCEN I

Nikos, Kostas, Vasily, kunder på kaféet.

På ett lokalt kafé. Några kunder pratar med varandra, andra spelar backgammon. Nikos, gymnasieläraren, stiger in och sätter sig vid ett bord.

Nikos: *(till kaféägaren)* Kostas, kan jag få en kaffe tack? *(Öppnar upp tidningen på bordet och läser. Strax efteråt kommer Kostas med kaffet)* Kostas, säg mig. Kommer Vasily, förmannen, hit till kaféet varje dag?

Kostas: Han gör faktiskt det, Nikos. Han kommer att vara här närsomhelst nu. Du är precis i tid för att träffa honom.

Vasily: *(stiger in och hälsar på alla)* God kväll!

Nikos: Vasily, välkommen! Du kan väl komma och sitta bredvid mig. Det är något jag skulle vilja prata med dig om. Jag bjuder på en kaffe.

Vasily: Det gör jag gärna! Hur kommer det sig att du är här i grannskapet?

Nikos: Vasily, jag märkte idag att du tog några verktyg till skolgården och att du också satte upp ett staket i ett hörn av gården.

Vasily: Det stämmer! Har du redan märkt det?

Nikos: Naturligtvis gjorde jag det. Därför ville jag fråga, vad ska du bygga?

Vasily: Hur visste du att vi skulle bygga något?

Nikos: Jag hörde det ryktesvägen, och om det är så, vill jag att du hjälper mig med min nästa lektion.

Vasily: Vad som helst, Nikos! Jag hjälper dig gärna. Tja, vi har anlitats för att sätta upp ett skjul.

Nikos: Bra! Låt mig fråga dig en sak. Hur kommer du att märka ut formen på skjulet på marken? Använder du något instrument?

Vasily: Nej, Nikos. Det är en enkel uppgift. Vi kommer att använda oss av det gamla sättet när vi märker ut det.

Nikos: Bra. Det är precis vad jag hade hoppats på. Men säg mig, vet dina medhjälpare hur man gör det?

Vasily: Bah, jag tror inte det; de är för unga för att veta.



Nikos: Låt oss göra så här. Du ber dem att börja märka ut formen på marken och under tiden tar jag mig dit med mina elever. Vad skulle vara en bra tid, tror du?

Vasily: Klockan åtta i morgon bitti.

Nikos: Okej, då. Vi kommer dit runt 8.15. Det kommer att ge mig tillräckligt med tid för att förbereda dem. Överens?

Vasily: Jag kommer att vänta på dig.

Slut på Scen ett.

SCEN II

Vasily, Medhjälpare A och B, Nikos (gymnasielärare), Elever A, B, C och andra elever (statister).

På skolgården där skjulet ska sättas upp. De två medhjälparna samlar ihop sina verktyg och sätter sina redskap på plats. Plankor, några järnstänger, rep, ett mått, spikar m.m. Vasily kommer in.

Vasily: *(till sina medhjälpare)* Hej, är vi klara?

Medhjälpare A: Ja, Vasily, vi är redo.

Medhjälpare B: Redo att börja! Tala bara om för oss vad vi ska göra.

Vasily: Okej, hör upp. Jag vill att ni ska försöka märka ut formen av skjulet på marken. Vi ska bygga det där, i hörnet. Kom bara ihåg, det måste vara tre-meters avstånd till gränserna.

Medhjälpare A: Ok, Vasily. *(Vasily går ut ett tag).*

Medhjälpare B: *(till den andra medhjälparen)* Du, George. Vet vi hur man kan märka ut en rät vinkel?

Medhjälpare A: Vi kunde, antar jag, om vi hade en rät vinkel – även om det bara var en liten en!

Medhjälpare B: Men ändå, hur skulle vi ha klarat av att få en rät vinkel med hjälp av ett litet verktyg?

Medhjälpare A: Så vad ska vi göra?



Medhjälpare B: Vi väntar på att Vasily kommer tillbaka och frågar honom. Det är inte en skam att erkänna att vi inte vet hur man ska göra.

Medhjälpare A: Sant. När allt kommer omkring brukade ju antingen lantmätaren eller ingenjören markera ut platsen med ett mätinstrument.

Medhjälpare B: Låt oss bara vänta på Vasily.

(Vasily kommer in med Nikos och hans elever).

Vasily: Hur går det, grabbar? Har ni kommit någonvärt?

Medhjälpare A: Vasily vi har inte gjort någonting; vi visste inte hur vi skulle göra.

Medhjälpare B: Ja, förr markerades konturerna av antingen lantmätare eller ingenjörer.

Vasily: Menar ni att ni aldrig har hört talas om 3-4-5 metoden?

Medhjälpare A: Nej.

Vasily: Okej, hör upp. Du tar en bit långt tunt rep och använder din måttstock för att knyta fyra knutar i följd. En i början, en efter tre meter, en annan efter fyra meter och den sista efter fem. I hörnet, som ligger tre meter från gränserna, trär du en stor spik eller en pinne genom den andra knuten på repet och hamrar in den i marken.

Medhjälpare A: Och sedan?

Vasily: Sedan placerar du ut det knutna repet längs de två sidorna av gränsen, och trär pinnar genom knutarna som sitter tre respektive fyra meter från hörnet. Till sist förbinder du dessa pinnar med fem-meters-delen av repet. (Medhjälparna gör vad förmannen ber dem om och inser att de har en perfekt rät vinkel)

Medhjälpare B: Vasily, vi klarade det!

Medhjälpare A: Otroligt!

Nikos: Barn, såg ni vad som hände?

Alla: Ja.

Elev A: Hur är detta möjligt?

Nikos: Åh, visst är det möjligt!



- Elev B:** Och det fungerar bara med tre, fyra, fem?
- Nikos:** Nej, det fungerar med alla multipler av tre, fyra, fem.
- Elev C:** Och varför är det, sir?
- Nikos:** Jo, det är ett matematiskt teorem. Men det är bäst om vi diskuterar detta i klassrummet. Häng med! (De lämnar scenen)

Slut på Scen II.

SCEN III

Nikos (gymnasieläraren), Elever A, B, C och statister (elever).

Ett klassrum. Barnen kommer in med sin lärare och de sätter sig ner.

- Nikos:** Så vad säger ni? Tyckte ni om demonstration av Vasily och hans medhjälpare?
- Alla:** Ja, väldigt mycket!
- Elev A:** Men alla av oss kunde inte se så bra där ute; kan vi upprepa det här, så att vi säkert vet hur man gör?
- Nikos:** Klart vi kan. Detta är precis vad jag hade i åtanke, det är därför jag har tagit med mig allt vi kommer att behöva. (han går bakom sitt skrivbord och plockar upp en 60X60 cm bit plywood, en meter snöre, en hammare och spik) Okej, låt oss nu upprepa mätningen.
- Elever A & B:** *(närmar sig katedern)* Vad ska vi göra nu?
- Nikos:** Först kommer du knyta en ögla i ena änden av repet och en andra ögla exakt 40 cm från änden. Sedan sätter du i en spik genom varje ögla.
- Elev B:** *(barnen mäter och sätter i spikarna)* Klart.
- Nikos:** Hamra i de två spikarna i träet samtidigt som ni håller snöret sträckt mer eller mindre parallellt med en sida.
- Elev A:** Klart!
- Nikos:** Nu, längs samma snöre, exakt vid 30 cm, knyt en ögla och sätt sedan i en spik genom den. Skapa en annan ögla efter 50 cm.
- Elev B:** Allt klart.



- Nikos:** Sätt den sista öglan genom den första spiken och dra sedan tills strängen blir väldigt spänd.
- Elev A:** Så där!
- Nikos:** Hamra nu i den sista spiken medan ni håller strängen sträckt.
- Elev B:** Det här är fantastiskt! Det ser ut som en perfekt rät triangel!
- Nikos:** Det ser inte bara ut som en, det är en perfekt rät triangel! Lyft plywoodskivan så att alla kan se.
- Alla:** Ja, det är otroligt!
- Nikos:** Någon som vet vem Pythagoras var? (eleverna räcker upp handen)
Yiannis.
- Elev A:** Ja sir, han var en gammal filosof.
- Nikos:** Någon som vill lägga till något? (igen räcker eleverna upp handen)
Ja, Marios.
- Elev B:** Han var också matematiker.
- Nikos:** Något annat?
- Elev C:** Ja! Han var musiker också!
- Nikos:** Mycket bra. Någon som vet var Pythagoras kom ifrån?
- Elev C:** Ja. Han kom från Samos.
- Nikos:** Faktiskt. Det är därför han kallas "Pythagoras av Samos" - för vissa, var han en av Greklands sju vise.
- Elev C:** Och hur passar Pythagoras in i den här historien?
- Nikos:** Ni förstår, när han var ung reste Pythagoras till Egypten, där en stor civilisation hade utvecklats. Bland mycket annat såg han det egyptiska repet, det så kallade harpedone.
- Elev A:** Vad var det?
- Nikos:** Det var ett mätverktyg, det vill säga ett rep med tolv sektioner av samma längd markerade med öglor och spikar. Med hjälp av detta rep, harpedone, kunde de gamla egyptierna skapa en rätvinklig triangel, precis som vi gjorde i dag. Med andra ord var det denna metod som användes av egyptierna 3000 f.Kr. – alltså 2500 år före



Pythagoras - som demonstrerade att den vinkel som bildas av de 3 och 4 meter långa sidorna faktiskt är rät.

Elev B: Det hade ett konstigt namn, det egyptiska repet.

Nikos: Harpedone är namnet på detta enkla verktyg; och harpedonaptae var de som använde det för att markera räta vinklar på marken. Det sägs att denna metod tillämpades för byggandet av pyramiderna. Indierna och kineserna försökte efterlikna den.

Elev C: Hur kommer det sig att denna mycket gammal historia handlar om Pythagoras?

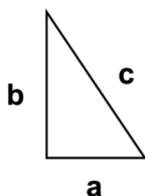
Nikos: För på 500-talet före Kristus tillhandahöll Pythagoras (569-500 f.Kr.) och hans elever ett bevis för detta påstående, med andra ord, att vinkeln där tre och fyra meters sidor möts är en rät vinkel. Därför är ekvationen känd i matematikens historia som Pythagoras sats.

Alla: Otroliga saker!

Nikos: Så, har ni någonsin hört talas om Pythagoras sats?

Elev B: Ja, det tror jag att vi har.

Nikos: Och vad säger Pythagoras sats? Att "i en rätvinklig triangel är kvadraten på hypotenusan lika med summan av kvadraterna på kateterna". (På tavlan ritas han en rätvinklig triangel med sidorna a, b och c).



Därför, om $a = 3$, $b = 4$ och $c = 5$ vi ska se att:
 $3^2 = 9$, $4^2 = 16$ och $5^2 = 25$, och självklart $9 + 16 = 25$

Elev A: Fungerar detta endast med 3, 4, 5?

Nikos: Naturligtvis inte. Detsamma gäller om vi dubblar dessa tre nummer så att vi får 6, 8 och 10. Vi kan se att kvadraten av dem är 36, 64 och 100, och att $36 + 64 = 100$. I själva verket, fungerar



det med alla multipler av dessa siffror på grund av validiteten av följande ekvation: $a^2 + b^2 = c^2$.

Elev B: Och hur kan vi bevisa denna ekvation?

Nikos: Idag kan man bevisa Pythagoras sats på många olika sätt, beroende på elevernas ålder och kunskaper i matematik. Jag har valt att visa ett ganska enkelt bevis.

Elev C: Får jag komma fram till svarta tavlan?

Nikos: Ja, varför inte. Kom upp, Constantinos.

Elev C: *(står framför tavlan och tar upp en krita)* Redo!

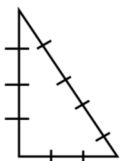
Nikos: Rita nu en rät vinkel och försök ge det sidor som är lika med tre, fyra och fem enheter.

Elev C: *(ritar triangeln)* Klar!



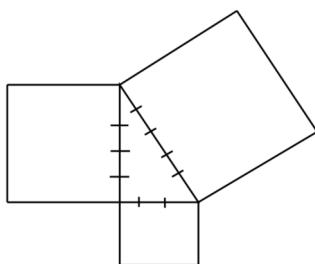
Nikos: Dela nu varje sida i 3, 4 eller 5 delar beroende på deras längd.

Elev C: *(delar sidorna i enlighet med detta)* Och nu?

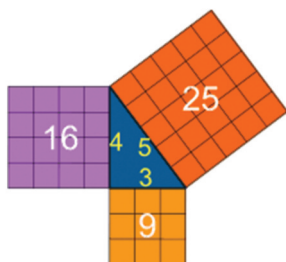


Nikos: Nu ritar du en kvadrat på varje sida.

Elev C: *(Ritar rutorna)* Okej.



Nikos: Rita nu parallella linjer från de punkter där du delade sidorna. Gör samma sak längs den vertikala sidan hos varje kvadrat.



Elev C: *(Ritar linjerna)* Vi har skapat flera små kvadrater.

Nikos: Räkna nu de "små kvadraterna".

Elev C: De är 25 på hypotenusans sida och 16 respektive 9 på de två vertikala sidorna.

Nikos: Och vad är det vi ser?

Alla tillsammans: Att de 25 små kvadraterna på hypotenusans sida är lika med summan av de 16 och 9 kvadraterna på de andra sidorna.

Elev A: Är det så enkelt?

Nikos: Just det, så enkelt är det! Naturligtvis finns det flera bevis att titta på, beroende på elevernas ålder eller kunskaper i matematik. Inser ni hur användbar denna sats är, hur praktisk den brukade vara? Och att den än idag används inom byggnadsindustrin?



Elev B: Ja.

Elev C: Vi borde ha fler lektioner som denna!

Elev A: Nu kommer vi säkert aldrig att glömma Pythagoras sats!

Nikos: *(Under tiden som, klockan ringer)* Tack, barn. Gud välsigne. Ni kan gå nu.

Slut.



EXEMPEL 5

Metodik för problemlösning

Hur man löser ett problem genom att använda MATHeatre

Ett systematiskt tillvägagångssätt för att lösa ett matematiskt problem liknar det som används för alla sorters problem. Polya föreslog en metod för detta som följer fyra steg. Man kan förklara denna process i klassrummet genom att till en början hänvisa till en situation som är konkret och kan grunda sig i de studerandes erfarenheter och sedan gradvis omvandla det till ett matematiskt problem. För detta kan vi be en grupp av elever (eller alla elever beroende på deras förmågor och nivån på deras färdigheter) att skriva ett manus som innehåller tre faser:

Steg 1: Skriv en teaterscen baserad på följande historia. Stabschefen i ett land får instruktioner att organisera en militärkampanj för att eliminera vissa anläggningar som kan utgöra en fara för landet. Följande bilder kan styra dig i riktning mot de åtgärder som han skulle kunna ta, vilka utgör de grundläggande stegen som symboliserar det han utför för att lösa problemet, med andra ord, de aktiviteter han skulle kunna utföra när han verkställer sina instruktioner:

Vad påminner dessa aktiviteter dig om?		
		Insamling av information



	Utvecklandet av en handlingsplan
	Verkställandet av handlingsplanen
	Utvärdera resultatet av kampanjen.

Manuset förväntas innehålla dialoger och diskussioner för att illustrera hur varje aktivitet skulle kunna genomföras. Eleverna uppmanas att ta fram frågor och idéer som kan hjälpa till med att uppnå målen i varje steg.

Steg 2: Skriv en teaterscen som bygger på ett matematiskt problem, som fastställts av läraren med förslaget att man i metoden som används för att lösa problemet ska kunna dra paralleller till de aktiviteter som föreslås i steg 1. Tyngdpunkten i varje steg är att ta fram frågor, diskussioner, dialoger eller påståenden på liknande sätt som i steg 1.

Steg 3: Skriv en teaterscen som inbegriper en grupp av elever som diskuterar likheterna mellan de två metoder som använts i de två föregående scenerna.

Slutligen ber läraren en grupp elever att presentera en pjäs som bygger på manuset som just utvecklats.



Efter föreställningen fortsätter läraren med en diskussion i klassen om vad eleverna lärt sig av hela aktiviteten och betonar vilka steg som är viktiga när man tar sig an sig ett matematiskt problem.

Följande problem kan föreslås som grund för det scenario som man ska skriva ett manus om i steg 2 (Detta problem föreslås eftersom det kan användas för de flesta åldrar. Det kan användas på grundskolenivå för inläring av grundläggande räkneoperationer och även i de högre nivåerna på gymnasiet för att lära sig grundläggande begrepp i nummerteorin).

En grupp fanatiska anhängare av en religiös sekt drog slutsatsen, med hjälp av informationen i sina skriftliga texter och datorer, att domedagen infaller under året då den första dagen, i ett av de följande århundradena, infaller på en söndag. Med detta i åtanke, vilket år kommer världen att gå under?

Tips som kan användas i utvecklingen av manuset i steg 2

Steg 1

Förstå Problemet

Vad krävs av detta problem?

Förstår vi alla fraser/koncept som vi stöter på i problemet?

Vilken information har vi och vilka är de förväntade resultaten?

Vet du hur vi bestämmer början av ett sekel? För det nuvarande problemet antar vi att början på ett sekel är året där de två sista siffrorna är 00.

Vet du hur vi avgör ett skottår enligt den gregorianska kalendern?

Vet du att den 1 januari 2000 var en lördag?



Steg 2 Utveckla en plan	<p>En viktig faktor att tänka på är vilka år som är skottår och vilka som inte är det.</p> <p>Med hänsyn till detta kan vi ta reda på vilken dag det är den 1 januari de år som slutar med 00?</p> <p>Hur användbart kommer det att vara i denna process att veta vilken dag det var den 1 januari 2000?</p>
Steg 3 Genomför planen	<p>Gå vidare med att hitta namnen på dagarna med datum januari 1 de år som börjar ett sekel, d.v.s. 2000, 2100, 2200, och så vidare.</p>
Steg 4 Verifiera/kontroller/ granska/generalisera	<p>Kontrollera rationaliteten av resultaten.</p> <p>Kan du komma på andra metoder för att lösa problemet?</p>

Grundläggande tips som kan hjälpa eleverna i utvecklingen av scenariot, utarbetandet av manuset och skådespeleriet av pjäsen

1. Be dem att börja med en karaktär. Genom att identifiera egenskaper hos huvudpersonen, hans/hennes personlighet och roll i pjäsen, får man en bra känsla för sammanhanget i pjäsen.
2. Be dem att beskriva andra karaktärer (med biroller) i pjäsen och att identifiera deras egenskaper.
3. Be dem iscensätta det hela och koppla hela akten till matematiken.
4. Utveckla de olika handlingarna, dialogerna och diskussionerna som utgör innehållet i pjäsen.
5. Be dem att diskutera och inkludera beskrivningar av landskapet i pjäsen.



EXEMPEL 6

En matematisk utredare

Iscensättning: En hatt och en trenchcoat kan användas av eleven som spelar den återkommande rollen som utredare.

Elever känner sig ofta vilsna i den enorma kunskap som de måste lära sig. All denna kunskap blandas ofta ihop och även om de lyckas memorera alla definitioner och egenskaper, har de vissa svårigheter med att fastställa vad som är lämpligt och behövs i en matematisk demonstration eller resonemang.

Ett flertal matematiska problem kan förklaras, lösas och skrivas tack vare denna teateraktivitet, och det kan säkert hjälpa till att förbättra logiskt resonemang och syntetiskt sinne.

En matematisk demonstration kan jämföras med en polisutredning och läraren kan presentera, närsomhelst under hela året, när det behövs eller när han vill, en återkommande karaktär: en matematisk utredare. Faktum är att en matematiker som vill bevisa något är en riktig utredare.

Han måste göra några iakttagelser:

- han måste hitta vad han ska bevisa i texten, medan han noggrant läser de fakta som finns i övningen. Ibland vet han precis vad han ska bevisa (visa att detta fyrsidiga objekt är en parallelogram), andra gånger måste han gissa (vad är detta för typ av fyrsidigt objekt?).
- han måste också hitta vilken information som är användbar bland all annan fakta i övningen

Utredaren kan få hjälp i sitt arbete av andra karaktärer, som kan vara vittnen eller kloka personer, som kan hjälpa honom i hans utredning, som visar honom informationen i texten som är viktig eller som påminner honom om det matematiska innehåll han ska kunna.

En matematiker som lägger fram bevis är som en polisutredare: han har (givit):

- de ledtrådar han kan observera (informationen i problemet)
- sin kunskap, vad han lärt sig på lektionerna (definitioner, egenskaper, teorem)
- sin erfarenhet (minnen av lösningen av liknande problem under antiken)
- sin instinkt (som kan hjälpas av verktyg som scheman)



Frågorna är oftast:

- Vad behöver jag göra? Är frågan tydlig eller måste jag gissa?
- Vad har jag?
- Vad vet jag om det? Vilken koppling kan jag göra mellan detta och min kunskap (nyckelord som behöver identifieras)?

Sedan, genom att skapa kopplingar mellan observationer, kunskap och den förmodade slutsatsen, kan jag skapa bevisningen på ett organiserat och logiskt sätt.

Att skriva rapporten:

Elever tappar ofta motivationen när de ser lärarens korrekta lösning på tavlan, eftersom det inte finns något skriftligt spår av den väg som läraren använt för att hitta lösningen på problemet. De kan bara se det slutgiltiga skriftliga spåret, vilket gör att de flesta tror att läraren kommer fram till lösningen snabbt och lätt och de känner sig därför oförmögna att göra samma sak själva.

De förstår inte heller varför en noggrant skriven rapport är nödvändig: "Jag har kommit fram till svaret på frågan, varför måste jag skriva allt det där? "

När utredningen är över måste polisutredaren skriva sin rapport för att ha goda skäl till att anklaga någon!

Den matematiska utredaren måste vara tydlig och noggrann i sitt sätt att skriva, likt polisutredaren, för att förstås och accepteras utan tvekan.

Om utredaren är ensam om att förklara sina bevis, kan det vara idé att skriva ett MATHFactor-manus, om han behöver fler karaktärer, kan det anses som ett MATHeatre-manus.

Till exempel:

PROBLEM: Punkterna A och B är symmetriska med punkterna C respektive D, i symmetri med mittpunkten O.

FRÅGA: Vad är det firsidiga objektet ABCD för typ av objekt?



Matematisk utredare	Polisutredare
<p>Vad måste jag finna, vad är min uppgift?</p> <p>Genom att läsa texten en eller två gånger, kommer jag att hitta frågan i problemet:</p> <p>Jag måste ta reda på vilken typ av objekt fyrhörningen ABCD är</p> <p>Om jag ritar ett diagram, kan jag gissa att ABCD är en ...?</p> <p>Svaret kommer inte fram här, jag måste gissa det!</p> <p>Som hjälp kan jag understryka sökorden: "symmetrisk" och "fyrsidig".</p>	<p>Vem är mördaren?</p>  <p>Utredarens instinktiva ledtrådar.</p>
<p>Vad vet jag om dessa ord?</p> <p>Genom att läsa texten igen, måste jag tänka på "symmetri" och "fyrsidig".</p> <p>Jag vet att om A är symmetrisk med punkt C, innebär det att O är mittpunkten på segmentet [AC]</p> <p>Därför är O mittpunkten av [AC] och genom samma slutledning också mittpunkten av [BD].</p> <p>Observation: [AC] och [BD] är diagonaler i fyrhörningen ABCD.</p>	<p>Vittnena sa att ...</p>  <p>Jag vet att ...</p>
<p>Jag måste skapa en länk mellan mina observationer eller min instinkt och min kunskap/erfarenhet.</p> <p>Jag vet att om diagonalerna i ett fyrsidigt objekt delar varandra i två lika delar, då är det fyrsidiga objektet en parallelogram.</p> <p>– Gör de det?</p> <p>– Ja!</p> <p>Diagonaler [AC] och [BD] delar varandra itu vid O, så ABCD är en parallelogram!</p> <p>Problemet är löst!</p>	<p>Eurêka!</p>  <p>Problemet är löst!</p>



Sista steget: Att skriva på ett noggrant sätt:

Givet: Punkterna A och B är symmetriska med punkterna C respektive D, i symmetri med mittpunkten O. Med andra ord är O mittpunkten av [AC] och [BD].

Alltså, vi vet att: O är mittpunkten av [AC] och [BD] som är diagonaler i det firsidiga objektet ABCD.

Men, som vi vet, om diagonalerna i en fyrhörning delar varandra itu, då är det firsidiga objektet en parallelogram.

Därför är ABCD en parallelogram.

Polisrapport





REFERENSER

Referenser till avdelning A1

Pope, S. (2012). *Math Drama Lessons, Simplifying fractions*.

Available from <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.]

Referenser till avdelning 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.]

Referenser till avdelning A4

Degaine, 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.

Referenser till avdelning 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.



REFERENSER

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.

Referenser till avdelning 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.

Figure 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.]



EXTRA VERKTYG/MATERIAL

I implementeringen av MATHeatres tillvägagångssätt kan man använda sig av ett brett utbud av exempel som kan vara till stor hjälp, antingen för att ta itu med en viss del av kursplanen i matematik eller för att berika en lektion eller hitta idéer kring deltagande i tävlingar eller för att vid ett visst tillfälle förbereda ett framträdande om kommunikation som är kopplat till matematiken. Det nuvarande projektet har förberett några färdiga paket med sådana exempel och tillhandahåller detta som en del av resultatet. Man kan utnyttja dessa verktyg/material för att berika sitt förråd av resurser. Dessa verktyg/material är organiserade på följande sätt:

MT-Tool 1: Le-MATH Manual of Good Practices
(link to www.le-math.eu)

MT-Tool 2: Sample video of MATHeatre Plays
(DVD and link to www.le-math.eu)

MT-Tool 3: Manual of Scripts for MATHeatre
(publication and link to www.le-math.eu)

MT-Tool 4: Mathematical Stories for Theatre
(publication and link to www.le-math.eu)



BILAGOR



BILAGA 1 - MATHeatre Script Analysis (*engelsk version*)

Innehållsförteckning

Sida

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

Innehållsförteckning

Sida

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



BILAGA 2 - Mathematical Stories for Theatre Analysis

(engelsk version)

Innehållsförteckning

Sida

1. Elementary Operations: The children at Santa's Village *Bilaga 2 [1]*
2. Straight lines and angles: Trupot the robot learns straight lines and angles *Bilaga 2 [2]*
3. Triangles: In the land of mathematic triangles *Bilaga 2 [3]*
4. Plane Shapes: Sophie at the land of plane shapes *Bilaga 2 [4]*
5. Curves: Curves at the Luna Park *Bilaga 2 [5]*
6. Perimeter-Area: The measure-area *Bilaga 2 [6]*
7. Sets: The most beautiful camping of the mathematicians *Bilaga 2 [7]*
8. The cube: The water cube *Bilaga 2 [8]*
9. The sphere: A sphere of other dimensions *Bilaga 2 [9]*
10. The cone: The cone and Nic's construction *Bilaga 2 [10]*
11. The cylinder: The small Eskimo and the cylinder *Bilaga 2 [11]*
12. Pyramid: The spatial pyramid *Bilaga 2 [12]*
13. Prism: A meteor prism *Bilaga 2 [13]*
14. Equal Triangles-Uneven relations: A different lesson *Bilaga 2 [14]*
15. Pythagoras' theorem: Ancient, Greek, Mathematical museum *Bilaga 2 [15]*
16. Longitude and latitude and international time:
A birthday present *Bilaga 2 [16]*
17. Factorial: The puzzle of knowledge of the green dragon *Bilaga 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

Projektet genomförs med ekonomiskt stöd från Europeiska kommissionen.
För uppgifterna i denna publikation (som är ett meddelande) ansvarar endast upphovsmannen.
Europeiska kommissionen tar inget ansvar för hur dessa uppgifter kan komma att användas.