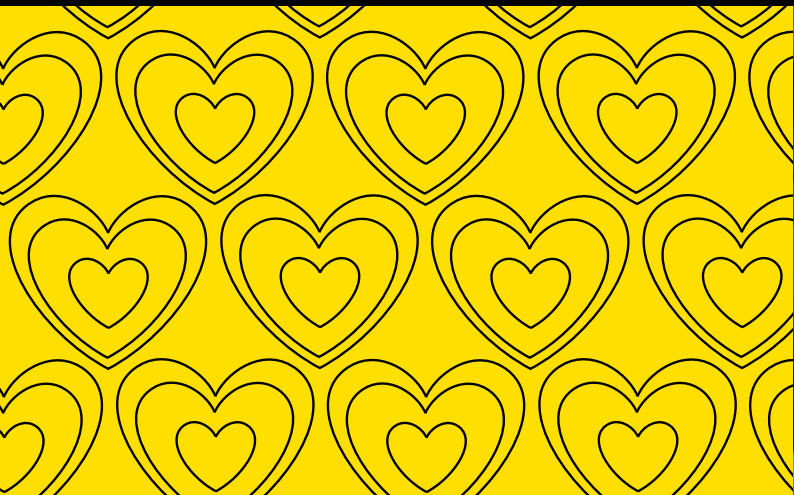


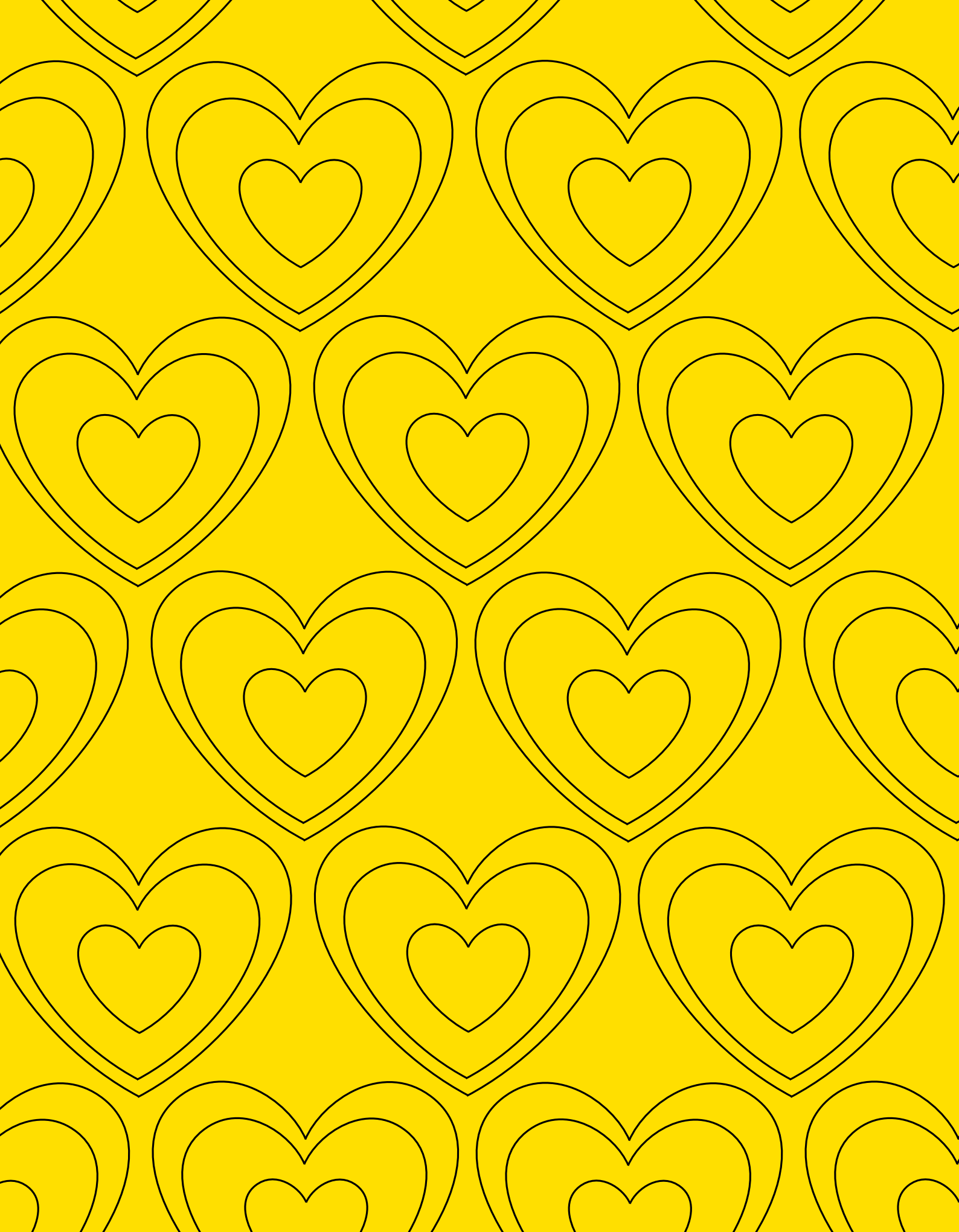
Stöd & Stimulans



NR 1

Etnomatematik

Perspektiv för ökad förståelse
i matematiklärandet



FÖRORD

Stockholms stad satsar på matematiken. I förskolor, grundskolor och gymnasieskolor pågår ett målmedvetet arbete med att stärka barn och ungdomars intresse och förståelse för matematik.

En nödvändig del i utvecklingsarbetet för att stärka barns och ungdomars kunskaper i matematik är ökad förståelse för hur den enskilde eleven lär sig matematik. Vägen till förståelse och verklig kunskap blir rakare om undervisningen i matematik knyter an till elevens egna referensramar och erfarenheter.

Ett etnoperspektiv på matematikundervisningen är ett sätt för lärare att öka sin förståelse för betydelsen av elevens referensramar och erfarenheter för elevens lärande i matematik.

Ett etnoperspektiv på undervisningen kommer alla elever till godo. Oavsett etnicitet, modersmål, var i staden man bor etc. bär alla barn och ungdomar med sig referenser och erfarenheter som kan utnyttjas i matematikundervisningen och i samverkan mellan hem och skola.

Irene Rönning och Lennart Rönning är lärare och har lång erfarenhet av att undervisa i matematik i grundskolan. Irene och Lennart är författare till Skolverkets rapport, Minoritets elever och matematikutbildning. Under år 2005 och 2006 har de arbetat som projektledare i Stockholms stad (kompetensfonden) med att på olika sätt utveckla matematikundervisningen för flerspråkiga elever.

Stockholm i november 2006

Mats Westin
Projektledare
Kompetensfonden



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<i>Förord</i>	3
<hr/>	
<i>Etnomatematik – perspektiv för ökad förståelse i matematiklärandet</i>	
<hr/>	
<i>Inledning</i>	7
<i>Etnomatematikens framväxt</i>	8
<i>Etnomatematik som forskningsfält</i>	9
<i>Etnomatematik och undervisning</i>	12
<i>Referenser</i>	14
<i>Appendix</i>	31



INLEDNING¹

Kompetensfonden i Stockholm stad har under åren 2004–2006 bedrivit flera projekt i syfte att nå en bättre måluppfyllelse i matematikundervisningen. Bakgrunden till, och erfarenheterna av, projektet *Matematik på modersmål*, vilket syftat till att utveckla modeller för tvåspråkig undervisning i matematik, har redovisats på Third International Conference on Ethnomathematics, ICEM 3. På konferensen redovisades aktuella etnomatematiska forsknings- och utvecklingsprojekt.

Etnomatematik är ett relativt nytt område inom den matematikdidaktiska forskningen. Enligt den definition som flertalet etnomatematiker ansluter sig till, är etnomatematik den matematik som praktiseras av identifierbara kulturella grupper i samhället. Exempel på sådana grupper är olika etniska grupper, olika yrkesgrupper, såväl hantverksyrken som akademiska yrken, och barn i en viss ålder. Enligt denna definition betraktas även den akademiska matematiken, vilken utvecklats och utvecklas av professionella matematiker, som etnomatematik, eftersom den också utvecklas av en identifierbar kulturell grupp. Detta skulle då innebära att *all* matematik är etnomatematik. Varför då ett särskilt begrepp som etnomatematik? Vad skiljer etnomatematik från annan matematik?

Till skillnad från den dominerande matematikuppfattningen, erkänns och uppmärksammas inom etnomatematiken existensen av en matematisk mångfald som utformats på olika sätt i olika kulturer och grupper i samhället. Matematik betraktas som en allmänmänsklig aktivitet, men som en kulturell produkt. Varje folk, varje kultur, varje subkultur, utvecklar olika verktyg för att hantera aktiviteter som räkning, lokalisering, mätning, formgivning, lek och spel och klassificering och generalisering.²

En central frågeställning inom det etnomatematiska forskningsfältet är hur etnomatematik och erfarenheterna av etnomatematisk forskning kan införlivas i skolundervisningen för att elever, oavsett bakgrund, ska nå ett bättre resultat. I denna skrift redogörs för motiveringar till varför, och förslag på hur, undervisningen kan eller bör utformas för att åstadkomma detta. Etnomatematikens framväxt och det etnomatematiska forskningsfältet beskrivs också i korthet.

¹ D' Ambrosio (1997)

² Bishop (1988)



ETNOMATEMATIKENS FRAMVÄXT³

Under 1900-talets första två tredjedelar uppmärksammades olika etniska kulturers matematik i antropologiska studier i olika delar av världen. Samtidigt pågick diskussioner om matematikens natur och dess relation till kultur, främst bland filosofer. Med något enstaka undantag har denna diskussion inte engagerat forskare inom matematik och matematikdidaktik förrän under senare delen av 1900-talet.

I före detta kolonier har man sedan 1960-talet uppmärksammat att den traditionella matematikundervisning som utformats utifrån västerländska kursplaner inte givit ett tillfredsställande resultat. I dessa länder ledde detta till ett ökat intresse för matematikens historia och för i vilken utsträckning den egna kulturens matematik bidragit till matematikens utveckling. Den intensifierade samhällskritiska debatten i Vietnamkrigets och studentoroligheternas spår, resulterade i Europa och Nordamerika i att en del matematikdidaktiker intresserade sig för frågor om matematikens natur och matematikens roll i samhället.

I slutet på 70-talet och i början på 80-talet ägnades ett flertal internationella workshops och konferenser åt samhällseliga och kulturella aspekter på matematik och matematikutbildning. En av de mest aktiva i dessa debatter har Ubiratan d'Ambrosio, Professor of Maths Education and History of Science, varit. Fokus för hans intresse har varit hur kunskap uppstår, organiseras och sprids och då särskilt matematisk kunskap. Utifrån benämningar som *etnobiologi* och *etnovetenskap*, vilka använts för att beskriva ursprungskulturers kunskaper inom dessa områden, använde han till en början etnomatematik som benämning på ursprungskulturers matematik.

På den internationella konferensen om matematikutbildning i Adelaide i Australien 1984 (ICME 4), presenterar d'Ambrosio ett forskningsprogram under titeln *Socio – cultural bases for mathematics education*. Han hävdar att alla elever utvecklar matematiska kunskaper och färdigheter innan de börjar skolan, men att undervisningens uppläggning innebär att detta spontana matematikkunnande elimineras och ersätts av den formella skolmatematiken. Detta innebär enligt honom att många elever lämnar skolan med sämre matematikfärdigheter än vad de har från början. I samband med denna konferens etableras etnomatematik som ett särskilt forskningsfält. Året därpå bildas International Studygroup on ethnomatematics⁴ i syfte att utveckla forskning inom området. Gruppen ger ut ett nyhetsbrev två gånger per år och har anordnat tre internationella konferenser om etnomatematik: 1998 i Granada i Spanien, 2001 i Sao Paolo i Brasilien och 2006 i Auckland i Nya Zeeland.

³ Avsnittet bygger på Gerdes (1997) & Barton (1993)

⁴ ISGEM

ETNOMATEMATIK SOM FORSKNINGSFÄLT

Här följer en kortfattad beskrivning av olika områden inom den etnomatematiska forskningen.

Man vill öka kunskapen om matematikföreställningar inom olika kulturer

Man uppmärksammar ursprungskulturers komplexa kunskapssystem. I Alaska har man synliggjort den matematikkunskap som finns hos de äldre i yupikkulturen.⁵ I Sverige har Ylva Jannok Nutti undersökt den samiska kulturens matematik utifrån de aktiviteter som nämndes i inledningen: räkning, lokalisering, mätning, formgivning, lek och spel och klassificering och generalisering. I sina intervjuer fick hon information som kan härledas till samtliga dessa aktiviteter.⁶

Man söker efter kulturella element och aktiviteter i vardagslivet som kan utgöra utgångspunkt för undervisning i klassrummet.

De matematiska erfarenheterna från elevernas kultur används för att introducera konventionell matematik på ett sådant sätt att eleverna förstår den och dess användbarhet bättre, och så att dess relation till bekanta praktiker och begrepp görs tydlig. I *Ethnomathematics research in South Africa* beskrivs hur man utgår från aktiviteter som barn sysselsätter sig med på fritiden, som spel, snörlekar och tillverkning av drakar och ståltrådsbilar, i undervisningen av matematiska begrepp i algebra och geometri.⁷ I Alaska har man med framgång utgått från den matematikkunskap som finns hos de äldre i yupikkulturen i undervisningen, vilket inneburit att innehållet blivit mer relevant, inte bara för yupikelever, utan också för icke yupikelever.⁸

Man betonar och analyserar sociokulturella faktorerers inverkan på matematikundervisning, matematiklärande och matematikutveckling

Barns och vuxnas spontana (informella) sätt att lösa problem i vardags- och yrkesliv synliggörs. Betydelsen av att barn och vuxna använder sig av informella strategier uppmärksammas och man lägger stor vikt vid hur dessa strategier kan införlivas i undervisningen.

Sjuksköterskestudenters svårigheter med de formler som används för att utföra de beräkningar som krävs i deras yrkesutövande är väl dokumenterade. I Australien har forskning visat att de svårigheter som studenter på sjuksköterskeutbildningen har med den formelbaserade undervisningen, inte i första hand beror på begreppsliga svårigheter, utan på brister i räknefärdigheter. Det visade sig också att studenterna har fungerande "vardagsstrategier" för att lösa olika problem som har med dosering av medicin att göra, innan de får undervisning på området. Till skillnad från de formler som ingick i undervisningen, bestod studenternas beräkningar emellertid av flera steg, vilket bevarade meningsfullheten och därmed förståelsen av proceduren. Några av de slutsatser som dragits av denna studie är att den formelbaserade undervisningen bör omprövas och att man i större utsträckning bör hjälpa eleverna att utveckla de strategier som de redan har, och förstår.⁹

⁵ Lipka & Shehenaz (2006)

⁶ Jannok Nutti (2003a, 2003b & 2007)

⁷ Laridon, Mossimege & Mogari (2005)

⁸ Lipka (2003)

⁹ Gillies(2006) Jfr Wallby, K. m. fl. (2005)

Man uppmärksammar att de överförda kursplanerna av västerländsk modell är främmande för de kulturella traditionerna i tredje världen

Ett sätt att angripa problemet med att skolan lyckas sämre med minoritets elever i matematik, är att utarbeta särskilda kursplaner för olika minoritetsgrupper. På Nya Zeeland har man arbetat fram en särskild kursplan i matematik för maorier. Bakgrunden till detta är att den traditionella matematik som den maoriska ursprungsbefolkningen utvecklat innan öarna koloniserades, helt har saknats i det officiella engelskspråkiga skolsystem som utvecklats under arton- och nittonhundratalet. I Nya Zeeland har maorielever lyckats markant mycket sämre, än elever från den politiskt dominerande engelskspråkiga gruppen. Särskilt dåliga har resultaten varit i matematik.

Under 1980-talet startades flera skolor med tvåspråkig undervisning och 1993 formulerades kursplanen i matematik för maorier. Denna kursplan anknuter både till maorisk kultur i allmänhet och till innehåll i den traditionella maorimatematiken.¹⁰ Undervisningen bedrivs på maori, vilket har krävt ett omfattande arbete med att utarbeta ett matematiskt register på detta språk.¹¹

Man undersöker hur språkliga benämningar av begrepp påverkar tänkandet när det gäller olika matematiska begrepp

Hur matematiska begrepp benämns har betydelse för hur man uppfattar/ tänker om begreppen. Om den matematiska terminologin innehåller benämningar som inte härrör från elevernas modersmål, kan det försvåra förståelsen. Den västerländska terminologin underlättar för elever som har romanska språk som modersmål, eftersom den till stora delar bygger på det latinska språket. En elev med spanska som modersmål har lättare att uppfatta betydelsen av begrepp som triangel, rektangel och kvadrat, än vad en elev med svenska som modersmål har. En del språk har benämningar på det egna språket istället för låneord. Exempel på detta är benämningen av triangel på norska (trekant) och benämningarna av triangel (kolmio \approx *treing*) och kvadrat (neliö \approx *fyring*) på finska.

I östasiatiska språk har den elementära matematiska terminologin benämningar på dessa respektive språk.¹² När man utvecklat det matematiska registret på maori har man utnyttjat fördelarna med att utveckla en matematikterminologi som stämmer överens med ord/uttryck i den egna kulturen.¹³ Benämningarna har en struktur lik den japanska. Man har inte lånat in benämningar från latin och grekiska som man gjort i det engelska (och svenska) språket. Eleverna får alltså stöd av språket för att föreställa sig begreppet.

Matematiskt register	Benämning på japanska/kinesiska	Benämning på maori
triangel	tre hörn form	tapa toru = sida tre
kvadrat	rät rektangulär form	tapa wha = sida fyra
rektangel	lång rektangulär form	tapa wha roa = sida fyra lång
vinkel	utgående från hörn, horn, spetsig	

Man utvecklar lärarutbildning och lärarfortbildning för lärare

I Brasilien pågår ett utvecklingsarbete i syfte att utveckla en kursplan för lärarutbildningen där kunskap om elevernas förkunskaper integreras i lärarutbildningen.¹⁴

¹⁰Forbes (1994); Knight (1994); Barton (1995).

¹¹Barton, Fairhall & Trinick, (1998)

¹²Saburi (2006)

¹³Meaney, Trinick & Fairhall (2006)

¹⁴Domite (2006)

I Israel skedde en omfattande invandring från forna Sovjetunionen i början av 1990 talet. Många av immigranterna var matematiklärare. Detta gav upphov till ett forsknings- och utvecklingsprojektet i syfte att dels se vad som sker i mötet mellan de invandrade lärarna och israelisk matematikundervisning, dels att karakterisera skillnaderna mellan matematikundervisningen i forna Sovjetunionen och Israel. Projektet visade att för de invandrade lärarna handlade det om mer än att bara lära sig ett nytt språk. Vare sig matematik eller matematikundervisning är oberoende av värderingar och traditioner. Kulturella och sociala värderingar genomsyrar klassrummet och den dagliga undervisningspraktiken. De israeliska lärarna hade, till skillnad från lärarna från forna Sovjetunionen, en konstruktivistisk syn på lärande. De såg sitt ämne som en drivkraft för att utveckla kritiskt och kreativt tänkande. Projektet har resulterat i en modell som stärker både de infödda och de nyinflyttade lärarna genom dialog i ömsesidig respekt, utan inslag av nedlåtande attityder.¹⁵

Man diskuterar etnomatematikens teori och metod

Ett metodiskt problem vid studier av andra kulturers matematik är att det är svårt att ”veta vad man vet” när man avser att dokumentera *den andres* kunskap. *Vi* reflekterar över vad *de* gör, över begrepp *vi* identifierar i *deras* aktiviteter. *Vi* påstår att *de* har kunskaper som *de* kanske inte har. ”Gyllene snittet” verkar t.ex. vara ett begrepp för många konsthantverkare utan att de har ett ord för det.¹⁶

Man uppmärksammar i olika sammanhang risken för att etnomatematik i undervisningen kan innebära ett exotiserande av olika kulturer. Detta har lett till att man betonar skillnaden mellan etnomatematik och multicultural mathematics.¹⁷

Vissa kritiker av etnomatematik anser att om man inkluderar kulturbaserad matematik i undervisningen, riskerar eleverna att marginaliseras för att de aldrig får tillfälle att utveckla ett matematikkunnande som är avgörande för deras fortsatta studier och yrkesframtid.¹⁸ Därför betonas att etnomatematik är en integrerad del i en undervisning som syftar till att utveckla förståelse för den akademiska matematiken. De informella matematiska erfarenheter eleven har, används för att förstå hur matematiska idéer formuleras och tillämpas. På denna grund introduceras sedan konventionell matematik på ett sätt så att den förstås bättre.¹⁹

Bland matematiker och matematikdidaktiker finns olika uppfattningar om matematik.²⁰ En uppfattning är att se matematik som något som finns oberoende av oss människor. Med en sådan uppfattning är det svårt att se några fördelar med att uppmärksamma olika kulturers matematik och man är därför oförstående eller kritisk till etnomatematik. En annan uppfattning är att se matematik som en mänsklig social konstruktion som hela tiden utvecklas, vilken överensstämmer med etnomatematikernas uppfattning. Många med denna uppfattning är emellertid trots detta kritiska till etnomatematik, dels för att man framhåller risken för marginalisering, dels för att man inte delar uppfattningen att olika gruppers matematik inte kan eller bör rangordnas.²¹ Etnomatematiker framhåller att den kulturella matematiken är utformad för att lösa problem i den enskilda kulturen men att med allt mer kommunikation mellan kulturer, närmar sig olika kulturers matematik varandra.²²

¹⁵ Amit (2006)

¹⁶ Onstad (2006)

¹⁷ Eglash (2001)

¹⁸ Jfr Horsthemke & Schäfer (2006)

¹⁹ Adam m.fl. (2003); D’Ambrosio (2006b).

²⁰ Se Rönning & Rönning (2001; 2002) för referenser

²¹ Horsthemke & Schäfer (2006)

²² Barton (1999)



ETNOMATEMATIK OCH UNDERVISNING

I detta avsnitt redogörs för motiveringar till varför, och förslag på hur, ett etnomatematiskt innehåll kan bidra till ett bättre resultat i matematik.

Elevernas individuella informella matematik.

D'Ambrosio betonar skillnaden mellan den matematik som lärs ut i skolan, formell matematik och den informella matematik som eleverna utvecklat innan de börjar skolan, eller i sin vardag utanför skolan.²³ En undervisning som beaktar elevernas informella matematik underlättar förståelsen av den formella matematiken. Genom att i undervisningen uppmärksamma elevernas tidigare kunskaper, kan detta kunnande också bli en källa till stolthet och självförtroende hos eleverna och en resurs i klassrummet.²⁴

Små barn är av naturen nyfikna och försöker göra omvärlden begriplig. De upplever situationer som har med kvantitet att göra och ser tidigt relationer mellan dessa kvantiteter. Utifrån sina erfarenheter utvecklar de strategier för att lägga ihop, separera, jämföra och fördela. Sådana räkne- och modelleringsstrategier är universella och utvecklas intuitivt hos alla barn, oavsett bakgrund, i syfte att förstå och hantera sin omgivning.²⁵ Vid skolstarten har de flesta barn betydande insikter i hur de ska använda sina begynnande räknefärdigheter för att lösa problem. För att barns matematiska utveckling ska fortsätta efter skolstarten, och de ska förstå den undervisning de får i skolan, måste undervisningen knyta an till de erfarenheter de redan har.²⁶ Om elever inte förstår undervisningen kanske det beror på att de har svårt att förstå de speciella procedurer de ska lära sig, och som inte stämmer överens med deras eget sätt att tänka, inte på att de inte förstår begreppen.

Av kvalitetsgranskningen *Lusten att lära – med fokus på matematik*, som Skolverket genomförde 2001-2002 framgår att läroboken har en central roll och att friare arbetssätt i matematik under de tidigaste skolåren relativt snart övergår till ett mer formaliserat lärande, på många håll redan i år 3 men också i förskoleklassen.²⁷ Om undervisningen i tidiga skolår utgår från en lärobok, där eleverna möter en formaliserad, generell skolmatematik, kan det innebära att de överger sina informella, personliga lösningsstrategier för tidigt, och att det läggs en alltför stark tonvikt på räkning, innan barnen möter matematikens idéer, vilket kan inverka negativt på förståelsen.

Att utgå från elevernas egna lösningsstrategier

Ett projekt i USA som visat sig framgångsrikt för alla elever, oavsett bakgrund, är Cognitively Guided Instruction, CGI.²⁸ Detta projekt har inte bedrivits inom den etnomatematiska forskningen, men bygger på uppfattningen att matematikundervisningen måste utgå från elevernas informella matematiska färdigheter för att eleverna ska lära med förståelse. Projektet är ett kompetensutvecklingsprojekt och principen är att utbilda lärare i de olika strategier barn utvecklar för att lösa matematiska problem, så att de kan bygga undervisningen på dessa. Till skillnad från traditionell undervisning, där innehållet är tydligt sekvenserat på så sätt att eleverna lär sig addition och subtraktion före multiplikation och division, och där de lär sig räknefärdigheter innan de lär sig att lösa problem, är läroängången i CGI integrerad. När barnen börjar skolan baseras undervisningen på att de redan har strategier för att lösa olika typer av problem, även multiplikation och division. Man utgår från problem formulerade i ord, antingen av eleverna själva, eller av läraren, och problemen formuleras utifrån situationer som är bekanta för eleverna, antingen från vardagen i skolan eller från något som tas upp i undervisningen i

²³ D'Ambrosio (1997)

²⁴ Domite (2006)

²⁵ Carey m.fl. (1994)

²⁶ Kilborn (1991)

²⁷ Skolverket (2003)

²⁸ Carey m.fl. (1995)

andra ämnen. Eleverna löser problemen individuellt eller tillsammans med kamrater, samtidigt som läraren går runt och ställer frågor. Konkret materiel, kulramar m.m. finns tillgängligt. Modelleringsstrategier med hjälp av konkreta objekt som direkt representerar problemen, utgör grunden för utvecklingen av mera abstrakta sätt att lösa problem. De elever som övergått till att använda abstrakta symboler som siffror, utvecklar egna skriftliga strategier för att lösa problemen. När eleverna löst ett problem beskriver var och en för de övriga i gruppen hur de löst problemet. Eleverna kan då jämföra sina egna strategier med andra sätt att lösa samma problem. Detta ger också lärarna insyn i elevernas tänkande, vilket underlättar planeringen av den fortsatta undervisningen. Eleverna lär sig alltså inte att räkna genom isolerad färdighetsträning utan samtidigt som de löser problem så att de ser relationen mellan de ingående talen.

Äldre elevers problemlösningstrategier kan synliggöras och diskuteras genom att man arbetar på ett liknande sätt. Eleverna löser olika typer av problem individuellt eller i smågrupper och redovisar sedan för varandra i klassen. Det kan då visa sig att ett och samma problem kan lösas på olika sätt och med olika representationsformer. Olika sätt att redovisa kan vara på OH film eller på blädderblocksblad. Fördelen med blädderblocksblad är att man kan sätta upp dem på väggen så att man kan se alla lösningar samtidigt, vilket underlättar när man jämför och diskuterar olika lösningar.

Samverkan med hemmet

En av Kompetensfondens satsningar har varit *Familjematematik*,²⁹ vilket syftar till att ge lärare en introduktion i hur de tillsammans med föräldrar kan stödja barnets lärande i matematik. Ett sätt att få till stånd en sådan samverkan är att organisera gemensamma möten med föräldrar och barn. Genom att ge olika typer av problem som de ska lösa tillsammans, ger sådana möten utmärkta möjligheter att synliggöra informell matematik hos elever och föräldrar. Ett exempel på ett sådant problem är att bedöma hur lång en korridor är utan mättekniska hjälpmedel, vilket föräldrar och barn arbetade med under en matematikkväll på Östbergaskolan i Stockholm.³⁰

Att få föräldrar delaktiga i planeringen av undervisningen och i lärandeprocessen, både i skolan och i hemmet, är föremål för ett projekt i USA. Under ledning av en grupp matematikdidaktiker på University of Arizona, gör lärarna regelbundet hembesök hos eleverna för att få kunskap om det informella matematikkunnade som används i hemmet och om barnens fritidsaktiviteter. Denna kunskap används sedan vid planeringen av undervisningen.³¹

Kontexten (innehållet) i undervisningen

Så gott som alla barn i de tidigaste skolåren har lust att lära matematik, men många elever förlorar den under åren i grundskolan. Den inre motivation som finns hos de yngre eleverna har hos de allra flesta ersatts av rena prestationsmål under grundskolans senare år och på gymnasieskolan. Elever på program för naturvetare och tekniker ger endast i enstaka fall uttryck för nyfikenhet och lust i relation till matematik. Viktiga faktorer för att elever ska bevara lusten att lära är begriplighet och relevans. För många elever har matematik liten eller ingen relevans. Många säger att de vare sig förstår matematiken eller vad de kommer att ha för nytta av den. När innehållet inte uppfattas som meningsfullt och eleverna inte förstår det de arbetar med, är det svårt att upprätthålla intresse och motivation.³²

²⁹Trygg mfl. (2004)

³⁰Andersson, K (2006)

³¹BRIDGE

³²Skolverket (2003)

Ett etnomatematiskt innehåll i undervisningen innebär att matematiken placeras i en mänsklig kontext, vilket kan göra eleverna medvetna om att matematik är en del i deras liv och kultur.³³ Om eleverna förstår att matematisk praktik utvecklats utifrån människors behov och intressen, kan det bidra till att motivera eleverna. Det kan hjälpa eleverna att se samband mellan olika matematiska begrepp och utveckla djupare matematisk förståelse. Ett icke eurocentriskt perspektiv på matematikens historia i undervisningen av afrikansk – amerikanska elever i USA har inneburit att markant fler elever än tidigare fortsatt att studera matematik på högre nivåer.³⁴ En anknytning till andra kulturers etnomatematik kan också innebära att eleverna blir medvetna om matematikens roll i olika samhällen och om bidrag från andra kulturer än den egna.

Att utgå från elevernas kulturella kontext/verklighet

Att anknyta uppgifter till elevernas kulturella kontext, kan ske antingen genom att anknyta till den vardag som eleverna lever i, eller till elevernas etniska kultur (Se avsnittet *Elever med annan kulturell bakgrund!*).

En anknytning till elevernas vardag kan ske genom att man synliggör de situationer där eleverna använder matematik och att dessa situationer sedan används som kontext vid problemlösning. Det kan emellertid vara svårt för eleverna att upptäcka sin egen etnomatematik, eftersom de kan ha svårt att föreställa sig att matematik kan vara något annat än skolans matematik. Ett sätt att lösa detta kan vara att låta eleverna skriva dagbok/loggbok utan att särskilt fokusera på matematik. Utifrån dessa beskrivningar försöker man sedan hitta de olika tillfällena då de varit inblandad i matematiska aktiviteter. I ett projekt med lågstadiesbarn utgick man från elevernas egna berättelser om upplevelser utanför skolan, t ex en semesterresa eller annan händelse, för att utveckla matematiska begrepp och matematiskt språk och formulera frågor tillsammans i klassen.³⁵ Det är viktigt att uppmärksamma att en anknytning till *elevernas* vardag inte är detsamma som det som brukar kallas *vardagsmatematik* eller *vardagsanknuten matematik*. Innehållet i vardagsanknuten matematik består ofta av uppgifter som handlar om målning, tapetsering, banklån och liknande, och är mer en del av vuxnas vardag, än av barns vardag. Att relatera matematikuppgifter till aktiviteter som eleverna känner igen från sin vardag t ex matlagning och bakning eller till elevernas intressen som olika typer av spel, musik, böcker, seriefigurer eller till litteratur/sagor som eleverna är bekanta med, är sätt att ge matematikuppgifterna en kontext som eleverna känner igen.³⁶

D' Ambrosio anser att man ska försöka anknyta undervisningen till verkliga situationer med ett genuint informationsbehov. Problemlösningen uppstår då som en konsekvens av den verkliga situationen och därför blir den meningsfull och begriplig för eleverna.³⁷ En sådan uppgift kan t.ex. vara att eleverna vill måla om i klassrummet och att de måste räkna ut kostnaderna för detta, för att rektor ska kunna avgöra om det ryms inom budgeten eller inte. Andra etnomatematiker förespråkar en matematikundervisning där eleverna ges möjligheter att reflektera över den verklighet de lever i, i syfte att stärka dem i att utveckla och använda matematik i situationer som är viktiga i deras liv.³⁸ Exempel på sådana teman skulle för äldre elever kunna vara *Att skaffa mobilabonemang* och *Att flytta hemifrån*.

Att anknyta till andras etnomatematik

En anknytning till andras etnomatematik innebär att man anknyter till matematik hos olika etniska grupper eller olika yrkesgrupper, t ex olika sätt att utföra beräkningar, olika talsystem och deras egenskaper, geometri och mätsystem, arkitektur, konst, symboler och mönster, och logik och sannolikhet i spel.³⁹

³³ Gerdes (1997)

³⁴ Anderson (1997)

³⁵ Lo Cicero m.fl. (1999) Jfr Massingila & King (1997).

³⁶ Se även Doverborg & Emanuelsson (2006); Nilsson & Sundemo (2001); Larsson & Spels (2000)

³⁷ D' Ambrosio (1998)

³⁸ Se t.ex. Borba (1997)

³⁹ Massingila & King (1997); Zaslasky (1989, 1996, 1997, 1998, 2003)



Räknestrategier och talsystem

Man kan jämföra fingerräkningsstrategier och algoritmer från olika kulturer. I Afrika och Asien förekommer fortfarande många fingerräkningssystem. En del av dessa kan vara i bruk hos elever i Sverige. Många elever med annan kulturell bakgrund är mera vana vid att räkna på fingerlederna istället för på fingrarna och i en del kulturer används fingerräkning för att utföra multiplikationer inom multiplikationstabellernas ram.⁴⁰ Även om subtraktions- respektive divisionsalgoritmen följer samma generella mönster i olika kulturer, kan de skrivas på olika sätt, och olika delberäkningar som att låna, betala tillbaka, komplettera, utjämna och de upprepade delsubtraktionerna i lång division, bokförs på olika sätt. Om man har elever med olika kulturell bakgrund i klassen kan eleverna själva demonstrera hur de olika typerna av algoritmer utförs.⁴¹ Genom att jämföra olika kulturernas talbenämningssystem kan eleverna få en fördjupad förståelse av positionssystemet (Se appendix!). En del kulturernas talsystem kan användas för undervisning om räkning med andra baser än tio.

Geometri, mönster och spel

En undersökning av byggnadsstilar i olika kulturer kan ge en hel del erfarenheter av form, storlek, omkrets och area. Eleverna kan få i uppgift att undersöka vilken form de ska ha på sitt hus för att det ska gå åt så lite material till väggarna som möjligt, eller hur man får största möjliga boyta med en given omkrets.⁴² Eleverna kan studera olika kulturernas sätt att använda symmetri, tesselering, kombinatorik och mönster i textilier och an-

⁴⁰Hvenekilde (1991)

⁴¹Paulsson (1985); Shirley (2006)

⁴²Zaslavsky (1989)

nan formgivning. De kan skapa egna symmetriska mönster med olika antal symmetriaxlar och egna mönster som tesselerar.⁴³ Eleverna kan spela strategispel från olika kulturer och jämföra olika spel för att se att samma spelidéer förekommer i flera kulturer.⁴⁴

Etnomatematik i vardag och yrkesliv

Eleverna kan intervjua föräldrar och andra vuxna om hur de använder matematik i olika situationer som t.ex. när de gör överslagberäkningar när de handlar, eller om olika sätt att mäta/uppskatta längd, vikt eller volym. De kan fråga företrädare för olika yrken om vilka matematiska problem de möter i sitt arbete och vad de använder för matematik när de löser dem. Detta är ett sätt för eleverna att möta realistiska vardagsproblem och se hur de hanteras i praktiken.⁴⁵ Finns det några olikheter mellan hur man mångfaldigar recept i skolan och i den lilla familjen och hur man gör i restaurangkök för att de ekonomiska förlusterna inte ska bli för stora?

Skolmatematik – yrkesgruppers matematik

Många elever på yrkesförberedande program har svårt att göra kopplingar mellan det de lär sig på matematiklektionerna och tillämpningen av matematiken i karaktärsämnena.⁴⁶

På en del gymnasier tillämpar man därför s.k. infärgning, vilket innebär att lärarna i matematik och karaktärsämnet samarbetar, så att innehåll och uppläggning utgör ett samordnat stöd för elevernas matematikutveckling. Samarbetet mellan matematiklärare och lärare i karaktärsämnena kan kräva att båda lärarna deltar under samma lektioner, för att de ska förstå varandras ”matematik”.⁴⁷ På samma sätt som elever kan ha svårt att upptäcka sin egen etnomatematik, eftersom de kan ha svårt att föreställa sig att matematik kan vara något annat än skolans matematik, har många yrkesarbetande svårt att se, och sätta ord på den matematik de använder sig av i sitt yrkesutövande. En annan svårighet med att knyta ihop skolmatematiken med olika yrkesgruppers matematik kan vara att många matematiklärare saknar yrkeserfarenhet av annat än undervisningsverksamhet.

Tine Wedege, som särskilt intresserat sig för vuxnas matematik i vardags- och yrkesliv menar att det finns en grundläggande skillnad mellan skolmatematik och yrkesmatematik. Skolmatematiken är uppgiftsstyrd, man arbetar med flera likartade uppgifter för att tillägna sig algoritmer och andra procedurer eller begrepp. Matematikanvändningen i arbetslivet uppstår däremot i anknytning till utförandet av arbetsfunktioner/ arbetsuppgifter i bestämda teknologiska och/eller ekonomisk sammanhang. I arbetslivet kan olika individuella lösningsstrategier användas och lösningen leder förr eller senare till en produkt, en plan, ett pris osv.⁴⁸

Det internationella perspektivet

När olika globala teman planeras i enlighet med det internationella perspektivet i läroplanen, sker det vanligtvis i den natur- och samhällsorienterande undervisningen. Matematikundervisningen berörs sällan eller aldrig. Många etnomatematiker lyfter fram etnomatematikens potential i en undervisning för globalisering, eftersom matematik enligt deras definition vare sig betraktas som universell, eller som kulturoberoende. Om syftet inte bara är att öka förståelsen av globala frågor, utan att öka förståelsen för människor och deras livsvillkor, är det nödvändigt att undervisningen införlivar innehåll från flera olika kulturer. Detta bidrar också till att utveckla den kulturkompetens som krävs för att leva i ett flerkulturellt samhälle i en globaliserad värld. Det enklaste sättet att använda etnomatematik för att understryka ett globalt perspektiv, är att ge exempel på matematiskt tänkande från andra kulturer. Genom att studera matematik från olika kulturer runt om i världen, lär sig eleverna inte bara om världen utan också om matematik.⁴⁹

⁴³ Germain-McCarthy & Owens (2005)

⁴⁴ Zaslavsky (1998, 2003) Zaslavsky (1998, 2003)

⁴⁵ Massingila & King (1997)

⁴⁶ Skolverket (2001)

⁴⁷ Wallby m.fl. (2005)

⁴⁸ Wedege (2005, 2006) Se även Ryding (2005); Johansson & Wallby (2005); Gustafsson (2005)

⁴⁹ Shirley (2006)

Elever med annan kulturell bakgrund

Även om alla elever har utvecklat informella strategier för att lösa problem innan de börjar skolan, kan man inte ta för givet att alla barn har samma erfarenheter av matematik eftersom barnens erfarenheter är beroende av i vilken utsträckning och i vilka sammanhang de har kommit i kontakt med matematiska aktiviteter. Barn utvecklar olika grad av förståelse för talbegrepp och matematiska begrepp i samband med problemlösning beroende på i vilken utsträckning man uppmärksammar tal och deras användbarhet i problemlösande aktiviteter i hemmet och i förskolan. Parallellt med att barn utvecklar de informella strategier som nämnts ovan, utvecklar de också begrepp som påverkas av den omgivande kulturen.⁵⁰ Beroende på hur matematiska färdigheter används i vardagslivet kan barn ha olika erfarenheter av och förväntningar på matematik.⁵¹

Barn kan ha olika erfarenheter av att kvantifiera sin omgivning

Barn som växer upp i västvärlden har andra erfarenheter av att kvantifiera sin omgivning p.g.a. att de omges av kvantifierbara föremål och ägodelar i en annan omfattning än barn i andra delar av världen. Om kursplanerna inte tar hänsyn till detta, utan är utformade enligt västerländsk förebild, vilket är fallet i före detta kolonier, blir steget från närmiljön till skolarbetet större.⁵²

⁵⁰ Allardice & Ginsburg (1983)

⁵¹ Carr m.fl. (1994)

⁵² Kilborn (1991)





Man har kanske inte samma syften med matematiska aktiviteter i alla hem

Behov av exakthet vid mätning, kvantifiering och punktlighet varierar mycket i tid och rum. I den svenska skolan betonas betydelsen av exakta siffror och mått, både i matematik och hemkunskap. Vågen presenteras som ett oundgängligt redskap i hemkunskap. Detta kan förbrylla elever vars föräldrar aldrig mäter och väger exakt hemma när de snickrar, syr eller bakar. Ögonmått och fingerfärdighet utvecklas på ett annat sätt och med andra resultat. Digitalur och köllappar appellerar också till andra tankefärdigheter än solur och medvetenhet om de sist inkomna.⁵³

De syften man har med matematik i hemmet påverkar barns taluppfattning

I litteraturen om barns utveckling av taluppfattning beskrivs två olika sätt att se relationer mellan olika tal. Dessa benämns *tallinjemodellen* och *del-helhetsmodellen*. Tallinjemodellen innebär att varje tal svarar mot ett läge på en linje, del-helhetsmodellen innebär att man ser hur tal är relaterade till varandra. Del-helhetsmodellen gör det möjligt att se tal som uppbyggda av kombinationer av olika tal, medan man med tallinjemodellen inte kan relatera kvantiteter till varandra annat än genom ”större” och ”mindre”. Om barn växer upp i en kultur där det huvudsakliga syftet med att använda tal har att göra med situationer där högre tal har högre status, som i tävlingar och spel eller när man räknar födelseår och jämför ålder, underlättas troligen utvecklingen av tallinjemodellen för tal. Om huvudsyftet med matematik i barnets omgivning däremot har att göra med aktiviteter som har med delar av helhet att göra, t.ex. att skapa mönster och att fördela mat, underlättas troligen utvecklingen av del – helhetsmodellen för tal.⁵⁴ Man kan alltså inte ta för givet att alla barn förstår tallinjen som verktyg för att illustrera olika räkneoperationer

Uppfattning om rymd, avstånd och position

Uppfattning om rymd och avstånd skiljer sig åt beroende på om man är uppvuxen i en agrar eller urban miljö.⁵⁵ Ett exempel på hur man tänker om avstånd är t.ex. att stockholmare på frågan ”Hur långt är det till...?” svarar i hur många minuters restid det är med kollektivtrafiken. Ett exempel på olikheter i uppfattning om position är att aboriginer inte har något uttryck för att vara vilse, eftersom det ingår i deras kultur att alltid veta var man är. De tänker sällan i begrepp som höger och vänster. Deras språk fokuserar mer på absoluta riktningar i likhet med väderstrecken, än på relativa riktningar.⁵⁶

⁵³Rönnerberg & Sjögren (2000)

⁵⁴Resnick (1983) Carr m fl (1994)

⁵⁵Charbonneau & John-Steiner (1988)

⁵⁶Barton (1993)

Språkliga benämningar påverkar tänkandet

Hur bråk benämns varierar mellan olika språk. På dari, en varietet av persiska som talas i Afghanistan, benämns bråk på följande sätt

1/2	nesp	(en halv)
1/4	nespe nesp	(hälften av en halv)
1/8	nespe cha nesp nesp	(hälften av hälften av en halv)

Dessa benämningar ger en annan bild av relationen mellan bråken än vad de svenska benämningarna gör. För att förstå vad de svenska benämningarna innebär, måste man förstå att eftersom fyra är dubbelt så mycket som två, och åtta dubbelt så mycket som fyra, är en fjärdedel hälften av en halv och en åttondel hälften av en fjärdedel.

Tvåsiffriga tals benämningar och barns uppfattningar om tal

Olika språk har olika struktur när det gäller att benämna tvåsiffriga tal. Barns förståelse för siffrors platsvärde i positionssystemet och för flersiffrig addition och subtraktion påverkas mycket av hur talen benämns. *Se appendix!* Om barn har lärt sig att räkna på sitt modersmål innan de börjar skolan, och det finns skillnader i strukturen av talbenämningarna på modersmålet och undervisningsspråket, kan det innebära att barnen måste börja om i sin färdighetsutveckling när de börjar skolan.⁵⁷

Innehållet i undervisningen

Matematikläroböcker är oftast skrivna ur ett svenskt perspektiv. Detta innebär att den svenska majoritetskulturen präglar innehållet. Uppgifterna är ofta knutna till sammanhang som kan upplevas som främmande för många elever som t.ex. veckopeng, tågloffning och skidresor till fjällen. Detta kan inverka negativt på elevernas möjligheter att lösa uppgiften. Flera författare från olika discipliner understryker att minoritets elever lyckas bättre i undervisningen om de får bekräftelse på att deras språk och kultur är värdefull. För elever med annat modersmål och en annan kulturell bakgrund än majoritets eleverna kan ett etnomatematiskt perspektiv innebära att de kan känna stolthet över den egna bakgrunden och att deras självbild stärks.

Första generationens invandrarelever

Enligt resultaten av PISA undersökningen 2003 presterar första generationens invandrarelever i Sverige avsevärt sämre i matematik än samma elevgrupp i övriga deltagarländer. Mer än 40% av första generationens invandrarelever i år 8 når inte högre än nivå 1 i undersökningen, vilket innebär att de endast har de mest elementära matematikfärdigheterna.⁵⁸ De klarar inte av att använda matematik i sådana situationer som är nödvändiga för vidare utbildning och i yrkeslivet. Orsakerna till att den svenska skolan når så dåligt resultat med denna elevgrupp är inte analyserad. Det finns hypoteser om att det handlar om elevernas bakgrund och om huruvida invandringen skett frivilligt eller ofrivilligt. Det kan ju också vara så att matematikundervisningen inte fungerar tillfredställande i den svenska organisationen med förberedelseklasser. Eleverna kanske inte har matematikundervisning över huvud taget eller deltar i vanlig klassundervisning i ämnet innan de utvecklat språkliga förutsättningar för det.

⁵⁷Kilborn (1991)

⁵⁸OECD (2006)

Flerspråkiga/flerkulturella klassrum

I klasser med elever från flera olika kulturer och med flera olika modersmål finns en variation av informellt och kulturellt matematikkunnande som kan utgöra en drivkraft i lärandet. Mycket av det etnomatematiska innehåll som föreslagits ovan, finns hos eleverna och deras familjer. Variationen kan synliggöras genom att eleverna själva berättar. Elevernas olika lösningsstrategier och olika sätt att utföra beräkningar kan synliggöras. Talbenämningar och benämningar i det matematiska registret på elevernas olika modersmål kan jämföras och diskuteras.

Tvåspråkig undervisning

Innehållet i undervisningen

Trots att alla barn, oavsett kulturell och språklig bakgrund, utvecklar grundläggande, informella, matematiska begrepp innan de börjar skolan, är det vanligt att matematiklärare anser att elever med annat modersmål än svenska *inte* har de begrepp och erfarenheter som anses nödvändiga för att tillgodogöra sig undervisningen. Detta kan bero på att elevens begrepp är förankrade i modersmålet och att eleverna därför har svårt att referera till dem i en undervisning på majoritetsspråket. För att eleverna inte ska stanna upp i sin kunskapsutveckling när de börjar skolan, måste matematikundervisningen knyta an till dessa kunskaper och erfarenheter och anknytningen måste var tydlig för eleven.

Ju större olikheter det är mellan elevernas kultur och den svenska kulturen, desto svårare har eleverna att klara benämnda uppgifter i svenska nationella prov.⁵⁹ Att elever inte klarar undervisningen i matematik kan bero på att kontexten i matematikuppgifterna uppfattas som främmande av eleven, eller på att undervisningen baseras på erfarenheter som eleverna inte har, vilket kan vara fallet om undervisningen utgår från ett västerländskt medelklassperspektiv. En tvåspråkig undervisning innebär att läraren har större möjligheter att knyta an undervisningen till elevens informella matematikkunskaper och att välja ett innehåll som uppfattas som relevant av eleverna.

Språket i undervisning och läroböcker

Undervisningen i matematik ställer stora krav på språkbehärskning oavsett om den sker på modersmålet eller på ett andraspråk. Att lösa textuppgifter i matematik, s.k. benämnda uppgifter, utan illustrationer, vilket är vanligt i en traditionell läroboksbaserad undervisning, innebär att man måste använda språket i en kognitivt krävande, situationsoberoende och oftast kontextreducerad kommunikation.⁶⁰ Matematikundervisningen ställer också krav på att man behärskar och kan formulera sig med hjälp av ett symbolspråk och det matematiska registret. Detta kräver kontextoberoende, skolrelaterade, språkfärdigheter.⁶¹ Att komma ikapp jämnåriga förstaspråkselever i språkfärdigheter av denna art tar fem till åtta år, förutsatt att man har något års skolgång på sitt modersmål i hemlandet. Om man inte har det tar det ännu längre tid. En tvåspråkig undervisning innebär att eleven kan fortsätta sin matematiska utveckling, istället för att först utveckla tillräckliga språkfärdigheter för att kunna delta i en undervisning på svenska.⁶²

⁵⁹Parzyk (1999)

⁶⁰Chamot & O'Malley (1987)

⁶¹Obondo (1999); Säljö, (2000)

⁶²Thomas & Collier (1997)



Arbetsformer och arbetssätt

För att eleverna ska se samband mellan den matematik de möter i skolan och sin informella matematik, och utveckla förståelse för matematiska begrepp och matematikens språk, är det nödvändigt att de ges möjligheter att reflektera över och kommunicera om och med de matematiska begrepp som studeras, såväl muntligt som skriftligt. Ett viktigt steg mellan att eleverna laborerar med objekt, och abstrakt arbete med matematik och symbolisering, är ett steg där de får föreställa sig objekten och utveckla förmågan att kunna skapa inre föreställningar. Förmågan att kunna "föreställa sig" matematiska begrepp och händelser och fenomen är viktig för att man ska kunna lösa matematiska problem. För att utveckla sådana mentala representationer måste eleverna få hjälp att, genom "sonderande tal" vid laborativt arbete, skapa inre bilder av matematiska begrepp. Möjligheterna till den kommunikation och reflektion som är nödvändig, för att eleverna ska lära matematik med förståelse, är större om eleverna kan använda sitt modersmål i kommunikation med kamrater och lärare. I en tvåspråkig undervisning blir elevernas flerspråkighet en resurs genom att de kan använda båda sina språk, för att underlätta begreppsbyggnad, för att underlätta arbete med kognitivt krävande uppgifter och för att utveckla det matematiska registret på båda språken. Se vidare utvärderingar av den tvåspråkiga matematikundervisningen i Stockholm stad.⁶³

Lärares förhållningssätt

Hur lärare undervisar, utövar sin praktik, baseras på flera mer eller mindre medvetna grundläggande uppfattningar. Dessa uppfattningar handlar om hur man ser på ämnets natur, hur elever lär sig ämnet, vilken roll läraren ska ha i undervisningen, elevers förmåga att lära sig ämnet och hur man ser på elevers olika kulturella och språkliga bakgrund. Med en etnomatematisk ämnessyn, placeras elevens informella matematik i centrum för den fortsatta matematikutvecklingen och dialogen mellan lärare och elever betonas. D' Ambrosio understryker att det inte är tillräckligt att man ger alla elever tillgång till studier genom att "öppna dörren". Eleven måste också uppleva sig som accepterad för den han/hon är, "känna sig bekväm".⁶⁴

⁶³Norén (2006); Ramsfeldt (2006)

⁶⁴D' Ambrosio (2006a)



REFERENSER

Adams, S., Alangui, W. & Barton, B. (2003). A Comment on: Rowland & Carson "Where Would Formal Academic Mathematics Sand in a Curriculum Informed by Ethnomatematics? A Critical Rview" Educational Studies in Mathematics 52 pp 327–335

Allardice, B. & Ginsburg, H. (1983). Children's Psychological Difficulties in Mathematics. In H. Ginsburg (Ed.), *The Development of Mathematical Thinking* (pp. 319–350). Orlando: Academic Press, INC.

Amit, M. (2006). Values, Tradition, and Daily Practice in Math Class: The Cultural Clash between New Immigrant Teachers from the FSU and Israeli Teachers. Paper presenterat vid Third International Conference on Ethnomatematics, Auckland, New Zealand.

Anderson, S. E. (1997). Worldmath Curriculum: Fighting Eurocentrism in Mathematics. In A. Powell & M. Frankenstein (Eds.), *Ethnomatematics. Challenging Eurocentrism in Mathematics Education* (pp. 291-306). Albany: State University of New York Press

Andersson, K (2006) Föreläsning familjematematik

Barnes, D. (1978). *Kommunikation och inläring*. Stockholm: Wahlström & Widstrand.

Barton; B. (1993) *Ethnomatematics and its place in the Classroom*. SAME papers (pp.46-67) Hamilton NZ: University of Waikato

Barton, B. (1995). Cultural Issues in NZ Mathematics Education. In J. Neyland (Ed.), *Mathematics Education. A Handbook for Teachers*. Volume 11 (pp. 150-164). Wellington: The WellingtonCollege of Education.

Barton, B. (1999). *Ethnomatematics and Philosophy*. Zentralblatt fur Didaktik der Mathematik. (2) 54-58.

Barton, B., Fairhall, U. & Trinick, T. (1998). Tikanga Reo Tātai: Issues in the Development of a Māori Mathematics Register. *For the Learning of Mathematics* 18(1), 3–9.

Barton, B., Poisard, C. & Domite, M. (2006). *Cultural Connections and Mathematical Manipulations*. *For the Learning of Mathematics*. 26 2 21- 24

Bishop, A.J. (1988). *Mathematical Enculturation. A Cultural Perspective on Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

BRIDGE. *Linking home and School: A Bridge to the Many Faces of Mathematics*. <http://www.ed.gov/pubs/ToolsforSchools/bridge.html> & http://www.cede.org/research/md/intro4_2.shtml

Borba, M. (1997). *Ethnomatematics and Education*. In A. Powell & M. Frankenstein (Eds.), *Ethnomatematics. Challenging Eurocentrism in Mathematics Education* (pp. 261–272). Albany: State Univeristy of New York Press

Carey, D. Fennema, E. Carpententer, T. & Franke, M. (1995). *Equity and mathematics education*. In W. G. Secada, E. Fennema & L. Byrd Adajian (Eds.), *New directions for Equity in Mathematics Education* (pp. 93-125). Cambridge: Cambridge University Press

Carr, M. Peters, S. & Young-Loveridge, J. (1994). *Early Childhood Mathematics: Finding the Right Level of Challenge*. In J. Neyland. (Ed.), *Mathematics Education. A Handbook for Teachers*, volume 1 (pp. 271-282). Wellington: The WellingtonCollege of Education.

Chamot, A. U. & O'Malley, J. M. (1987). *The Cognitive Academic Language Learning Approach: A Bridge to the Mainstream*. *TESOL Quarterly* . 21(2). 227–249.

Charbonneau, M. P. & John-Steiner, V. (1988). Patterns of Experience and the Language of Mathematics. In R.R. Cocking & J.P. Mestre (Eds.), *Linguistic and Cultural Influences on Learning Mathematics* (pp. 91-100). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers

D'Ambrosio, U. (1997). Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics. In A. Powell & M. Frankenstein (Eds.), *Ethnomathematics. Challenging Eurocentrism in Mathematics Education* (pp. 13-24). Albany: State University of New York Press

D'Ambrosio, U. (1998). Ethnomathematics: The Art or Technique of Explaining and Knowing. *International Studygroup on Ethnomathematics*

D'Ambrosio, U. (2006a). Plenary talk vid Third International Conference on Ethnomathematics, Auckland, New Zealand.

D'Ambrosio, U. (2006b). *Ethnomathematics. Link between Traditions and Modernity*. Rotterdam: Sense Publishers.

Domite, M. (2006). The Connections Between Ethnomathematics and Teacher Education. Paper presented vid Third International Conference on Ethnomathematics, Auckland, New Zealand.

Doverborg, E. & Emanuelsson, G. (Red.) (2006). *Små barns matematik. Erfarenheter från ett pilotprojekt med barn 1–5 år och deras lärare*. Göteborg: Göteborgs universitet NCM

Eglash, R. (2001). How to tell the difference between multicultural mathematics and ethnomathematics http://www.rpi.edu/~eglash/isgem.dir/texts.dir/eth_mtl.htm

Emanuelsson, G. & Doverborg, E. (Red.) (2006). *Matematik i förskolan. Nämnaren TEMA*. Göteborg: Göteborgs universitet NCM

Emanuelsson, L. (2006) Upptäckter av matematik i en barnbok. I E. Doverborg & G. Emanuelsson (Red). *Små barns matematik*. 155–168. Göteborg: NCM.

Emanuelsson, L. (2006) Matematik i vardagen. I E. Doverborg & G. Emanuelsson (Red). *Små barns matematik*. 129–136. Göteborg: NCM.

Forbes, S. (1994). Cultural Differences in Mathematics. In J. Neyland. (Ed.), *Mathematics Education. A Handbook for Teachers*, volume 1 (pp. 348-357). Wellington: The Wellington College of Education.

Fuson, K., Smith, S. & Lo Cicero, A. M. (1997). Supporting First-Graders Ten-Structured Thinking in Urban Classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*. 28(6), 738–766.

Gerdes, P. (1997). Survey of Current Work on Ethnomathematics. In A. Powell & M. Frankenstein (Eds.), *Ethnomathematics. Challenging Eurocentrism in Mathematics Education* (pp. 331-371). Albany: State University of New York Press

Germain-McCarthy, Y. & Owens, K. (2005). *Mathematics and Multi-Ethnic Students: Exemplary Practices*. Larchmont NY: Eye on Education

Gilles, R. (2006). Nursing Mathematics: What Skills do Nursing Students Bring to Drug calculations? Paper presenterat vid Third International Conference on Ethnomathematics, Auckland, New Zealand.

Gustafsson, L. (2005). Gäst hos verkligheten. Nämnaren besöker plåtverkstaden. *Nämnaren* 32 (1), 29–31.

Horsthemke, K. & Schäfer, M. (2006). Does "African Mathematic" Facilitate Access to Mathematics? Towards an Ongoing Critical Analyses on Ethnomathematics in a South African Context Paper presenterat vid Third International Conference on Ethnomathematics, Auckland, New Zealand.

Hvenekilde, A. (Red.). (1991). *Matte på ett språk vi förstår*. Stockholm: Scriptor.

ISGEM International Study Group on Ethnomathematics homepage: <http://www.rpi.edu/~eglash/isgem.html>

Jannok Nutti, Y. (2003a). Matematik som ett kulturellt fenomen. Sett ur ett samiskt perspektiv. Luleå: Luleå tekniska universitet.

Jannok Nutti, Y. (2003b). Räkna och mäta på samiskt vis. *Nämnaren* 30 (4), 37–42

Jannok Nutti, Y. (2007). Matematiskt tankesätt inom den samiska kulturen. Luleå: Luleå tekniska universitet. Institutionen för pedagogik och lärande.

Johansson, B. & Wallby, A. (2005). Gäst hos verkligheten: Stensättning. *Nämnaren* 32 (3), 2–3

Kilborn, W. (1991). Matematikundervisning och hemspråk. *Nämnaren* 18(3/4), 54–62.

Laridon, P., Mosimege, M. & Mogari, D. (2005). Ethnomathematics Research in South Africa. In *Researching mathematics Education in South Africa*. (pp. 133–160). Free Download from <http://www.hsrcpress.ac.za>

Larsson, I & Spels, M. (2000). *Klassens kokbok. Att erövra matematik från sin egen kulturella bakgrund*. I K. Wallby Dokumentation från matematikbienen (2000).

Lipka, J: (1994). Culturally Negotiated Schooling: Toward a Yupik Mathematics. *Journal of American Indian Education* 33 (4). Arizona State University.

Lipka, J. & Shehenaz, A. (2006). Mathematics in a Cultural Context: salmon Fishing- Investigations Paper presenterat vid Third International Conference on Ethnomathematics, Auckland, New Zealand.

Lo Cicero, A. M., Fuson, K. & Allestaht-Snyder, M. (1999). Mathematizing Childrens Stories, Helping Children Solve Word Problems, and Supporting Parental Involvement. In L.Ortiz-Franco, N.G. Hernandez & Y. De La Cruz (Eds.), *Changing the Faces of Mathematics: Perspectives on Latinos* (pp. 59–70). Reston ,VA: NCTM.

Massingila, J. & King, J. (1997). Using Ethnomatematics as a Classroom Tool. In J.Trentacosta & M. Kenney (Eds.), *Multicultural and Gender Equity in the Mathematics Classroom, The Gift of Diversity* (pp. 115–120). 1997 Yearbook NCTM. Reston: NCTM.

Meany, A., Trinick, T. & Fairhall, U. (2006) *The Role of Language in Ethnomathematics*. Paper presenterat vid Third International Conference on Ethnomathematics, Auckland, New Zealand.

Nilsson, M. & Sundemo, U. (2001). Vad händer i klassrummet när barnboksfiguren kliver in? I K. Naucler (red.), Symposium 2000. Ett andraspråksperspektiv på lärande. (s.158-177). Stockholm: Nationellt centrum, HLS förlag

Norén, E. (2006). Det går att lära sig mer. En utvärdering av tvåspråkig matematikundervisning. Stockholm: Kompetensfonden Stockholm stad.

Norén, E., Rönnerberg, I. & Rönnerberg, L. (2006). Reflecting the Cultures and Languages in Swedish mathematics Classrooms. Paper presenterat vid Third International Conference on Ethnomathematics, Auckland, New Zealand.

OECD 2006, Where Immigrant Students Succeed. A comparative review of performance in PISA 2003.

Obondo, M. (1999). Olika kulturer, olika språksocialisation - konsekvenser för utbildning och social integration av invandrarbarn. I M. Axelsson (Red.), Tvåspråkiga barn och skolframgång – mångfalden som resurs. Stockholm: Rinkeby språkforskningsinstitut.

Onstad, T. (2006). Is the Mathematics We See the Mathematics They Do? Paper presenterat vid Third International Conference on Ethnomathematics, Auckland, New Zealand.

Parzyk, I-M. (1999). En skola för andra. Minoritetslevers upplevelser av arbets- och livsvillkor i grundskolan. Stockholm: HLS Förlag

Paulsson, K-A. (1985). Hur räknar du människa? En rapport om aritmetikalgoritmer i bruk världen över. Högskolan för Lärarutbildning i Stockholm.

Peressini, D. (1997). Building Bridges between Diverse Families and the Classroom: Involving Parents in School Mathematics. In J. Trentacosta & M. Kenney (Eds.), Multicultural and Gender Equity in the Mathematics Classroom, The Gift of Diversity (pp. 222- 229). 1997 Yearbook NCTM. Reston: NCTM

Powell, A. & Frankenstein, M. (Eds.). (1997). Ethnomathematics. Challenging Eurocentrism in Mathematics Education. Albany: State University of New York Press.

Ramsfeldt, S. (2006). Min hjärna går igång kan man säga. En utvärdering av tvåspråkig matematikundervisning. Stockholm: Kompetensfonden Stockholm stad.

Resnick, L. (1983). A Developmental Theory of Number Understanding. In H. Ginsburg (Ed.), The Development of Mathematical Thinking (pp. 110–151). Orlando: Academic Press, INC.

Ryding, R. (2005). Gäst hos verkligheten. Tryckeriet. Nämnaren 32 (4)12–13

Rönnerberg, I. & Sjögren, A. (2000). Matematik som social och kulturell konstruktion. I K. Naucler (red.), Symposium 2000. Ett andraspråksperspektiv på lärande. (s.225–240). Stockholm: Nationellt centrum, HLS förlag

Rönnerberg, I. & Rönnerberg, L. (2001). Minoritets elever och matematikutbildning – en litteraturöversikt. Stockholm: Skolverket/Liber

Rönnerberg, I. & Rönnerberg, L. (2002). On Guiding Second Language Learners in Their Numeracy Development – the Importance of Beliefs and Attitudes. In N. Banno Gomes Reflections on Diversity and Change in Modern Society. A Festschrift for Annick Sjögren. Botkyrka: The Multicultural Center

Secada, W.G., Fennema, E. & Byrd Adajian, L. (Eds.). (1995). New directions for Equity in Mathematics Education. Cambridge: Cambridge University Press.

Shirley, L. (2006). Ethnomathematics in Global Education Programs. Paper presenterat vid Third International Conference on Ethnomathematics, Auckland, New Zealand.

Skolverket (2001). Nationella kvalitetsgranskningar 2001/2002. Ljusdals kommun

Skolverket (2003). Nationella kvalitetsgranskningar (2001–2002) Lusten att lära – med focus på matematik

Subari, Y. (2006). On a Possibility of Creating or Translating Mathematics Terminologie. Paper presenterat vid Third International Conference on Ethnomathematics, Auckland, New Zealand.

Säljö, R. (2000). Lärande i praktiken. Ett sociokulturellt perspektiv. Stockholm: Prisma.

Thomas, W. & Collier, E. (1997). School Effectiveness for Language Minority Students. NCBE Resource Collection Series, No.9. George Washington University. Downloaded from NCBE web adress: www.ncbe.gwu.edu/ncbepubs/resource/effectiveness/

Trentacosta, J. & Kenney M. (1997). Multicultural and Gender Equity in the Mathematics Classroom, The Gift of Diversity. 1997 Yearbook NCTM. Reston: NCTM.

Trygg m.fl. (2004). Familjematematik Göteborg: NCM

Wallby, K. m.fl. (2005) Gäst hos verkligheten. En dos matematik. Nämnaren 32(2) 56–57

Wedegé, T. (2005). Matematik i arbetet hvad er det for noget? Nämnaren 32 (4), 8–11

Wedegé, T. (2006). Hvordan undersøge voksnes matematik i arbejdet? Presentation av Vaerktyg. Matematik bygger broar. Dokumentation från Matematikbiennalen Del 1. Malmö: Malmö högskola

Zaslavsky, C. (1996). The Multicultural Math Classroom. Bringing in the World. Portsmouth, NH: Heinemann

Zaslavsky, C. (1989). People who Live in Round Houses. Arithmetic Teacher September 18–21

Zaslavsky, C. (1997). World Cultures in the Mathematics Class. In A. Powell & M. Frankenstein (Eds.), Ethnomathematics. Challenging Eurocentrism in Mathematics Education (pp. 307–320). Albany: State University of New York Press.

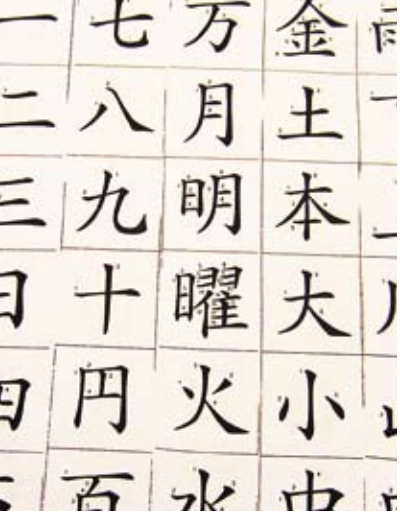
Zaslavsky, C. (1998). Math Games & Activities from around the World. Chicago: Chicago Review Press

Zaslavsky, C. (2003). More Math Games & Activities from around the World. Chicago: Chicago Review Press









APPENDIX

Talbenämningar på olika språk

Tal	Svenska	Kinesiska	
1	ett	yi	
2	två	er	
3	tre	san	
4	fyra	si	
5	fem	wu	
6	sex	liu	
7	sju	qi	
8	åtta	ba	
9	nio	jiu	
10	tio	shi	
11	elva	shi-yi	(tio-ett)
12	tolv	shi-er	(tio-två)
13	tretton	shi-san	(tio-tre)
14	fjorton	shi-si	(tio-fyra)
15	femton	shi-wu	(tio-fem)
16	sexton	shi-liu	(tio-sex)
17	sjutton	shi-qi	(tio-sju)
18	arton	shi-ba	(tio-åtta)
19	nitton	shi-jiu	(tio-nio)
20	tjugo	er-shi	(två-tio)
21	tjugoett	er-shi-yi	(två-tio-ett)
22	tjugotvå	er-shi-er	(två-tio-två)
23	tjugotre	er-shi-san	(två-tio-tre)
30	trettio		
40	fjrtio		
50	femtio		
60	sextio		
70	sjuttio		
80	åttio		
90	nittio		



De germanska och romanska språken har, med några undantag som t.ex. danska och franska, samma struktur i hur man benämner tal. Skillnaderna i benämningar mellan språken är då endast en fråga om direkt översättning som t.ex. mellan svenska och engelska. "Tolv" är "twelve" och "femton" är "fifteen". Den oregelbundenhet som finns i benämningar av talen i talområdet elva till tjugo, dvs att tioordet sätts sist, medan det från tjugo och uppåt sätts först, finns i alla dessa språk. En olikhet är dock att i svenska skrivs tiotalen på ett mer logiskt sätt efter tjugo: trettio, fyrtio, femtio än i t.ex. engelskans forty, fifty osv men i uttalet av de svenska tiotalorden hörs inte tiotalet: "tretti", "förti", "femti" osv. Det talade språket ger därför dåligt stöd i förståelse av vad ordet beskriver. De germanska och romanska språken har också en struktur med särskilda ord för tiotalen, en dekadstruktur, vilket alla språk inte har.

I de östasiatiska språk som bygger sina talbenämningar på gamla kinesiska räkneord, kinesiska, japanska och koreanska, saknas dekadord. Tvåsiffriga tal benämns genom en kombination av endast tio ord. Man behöver därför inte lära sig lika många olika ord för tal som i andra språk och benämningarna beskriver precis vad talen representerar i talsystemet. Det framgår tydligt hur många tiotal resp ental som avses. 12 benämns som "tio-två", 13 som "tio-tre", 22 som "två-tio-två", 35 som "tre-tio-fem" osv. Räkneorden ger därmed också ett bra stöd i förståelsen av addition och subtraktion i hela talområdet.

Olika bantuspråk har en lika logisk uppbyggnad i benämningarna som de östasiatiska språken har, fast med en dold fembas, vilket innebär att benämningarna av talen under hundra är en kombination av endast sex ord, orden för 1, 2, 3, 4, 5 och 10 (Kilborn, 1991).

I Guaranifolkets språk i Brasilien bildas räkneorden över fem genom multiplikation och addition. 6 = dubbel tre; 7 = dubbel tre plus ett.

I turkiska och i den kurdiska som talas i Anatolien, har talens benämningar samma struktur med dekadord som i germanska och romanska språk, men de har en regelbundenhet i uppbyggnaden mellan tio och tjugo som t.ex. det svenska språket saknar. Turkiska: 1 bir, 2 iki, 10 on, 20 yirmi, 11 onbir (tio-et), 12 oniki (tio-två), 21 yirmibir (tjugo-ett) osv.

I somaliska bildas talens benämningar mellan elva och nitton på följande sätt: 1 kow, 2 labo, 10 toban, 11 toban iyo kow (tio-och-ett), 12 toban iyo labo (tio-och-två). Fr o m talet tjugo har talen samma struktur i benämningen som kurdiskan och turkiskan fast med ett ”och” emellan. I dessa tre språk får man ett stöd i förståelsen av addition inom talområdet tio till tjugo, vilket underlättar när man utvidgar addition till talområdet över tjugo. Ett sådant stöd får man inte i språk med en oregelbunden benämning av talen inom detta område som t.ex. i det svenska språket. I benämningen av 12 som ”tio-två” och 13 som ”tio-tre” hörs att 12 och 13 är lika med tio + två resp tio + tre; i benämningen av 12 som ”tolv” och 13 som ”tretton”, hörs inte detta.

Tal	Svenska	Turkiska		Somaliska
1	ett	bir		koow
2	två	iki		labo
3	tre	üç		saddex
4	fyra	dört		afar
5	fem	beş		shan
6	sex	alti		lix
7	sju	yedi		todobo
8	åtta	sekiz		sidded
9	nio	dokuz		sagaal
10	tio	on	(tio)	toban
11	elva	onbir	(tio-ett)	toban iyo kow
12	tolv	oniki	(tio-två)	toban iyo labo
13	tretton	onüç		toban iyo saddex
14	fjorton	ondört		toban iyo afar
15	femton	onbeş		toban iyo shan
16	sexton	onalti		toban iyo lix
17	sjutton	onyedi		toban iyo todoba
18	arton	onsekiz		toban iyo siddeed
19	nitton	ondokuz		toban iyo sagaal
20	tjugo	yirmi	(tjugo)	labaatan
21	tjugoett	yirmibir	(tjugo-ett)	labaatan iyo kow
22	tjugotvå	yirmiiki	(tjugo-två)	labaatan iyo labo
23	tjugotre	yirmiüç	(tjugo-tre)	labaatan iyo saddex





Publikationer i vår skriftserie:

Måluppfyllelse & Resultat. Nr 1: *Det går att lära sig mer – två utvärderingar*,
Eva Norén och Sara Ramsfeldt, 2007

Stöd & Stimulans. Nr 1: *Etnomatematik Perspektiv för ökad förståelse i matematiklärandet*,
Irene Rönnerberg och Lennart Rönnerberg, 2007



UTBILDNINGSFÖRVALTNINGEN