



GÖTEBORGS UNIVERSITET

# Skapande verksamhet – ett av matematikens många ansikten

Anna Melin och Emma Boqvist

LAU370

Handledare: Åsa Bergman

Examinator: Kenneth Helgesson

Rapportnummer: HT07-1190-03

## **Abstrakt**

### **Examensarbete inom lärarutbildningen**

**Titel:** Skapande verksamhet - ett av matematikens många ansikten

**Författare:** Anna Melin och Emma Boqvist

**Termin och år:** HT -07

**Kursansvarig institution:** Sociologiska institutionen

**Handledare:** Åsa Bergman

**Examinator:** Kenneth Helgesson

**Rapportnummer:** HT07-1190-03

**Nyckelord:** Matematik, skapande verksamhet, ämnesintegrering, undervisning, arbetsätt

---

#### **Syfte**

Vårt syfte är att lyfta fram arbetsätt där man kan bedriva matematikundervisning med kreativa skapande inslag. Vi vill även studera en yrkesverksam pedagog som bedriver en undervisning som är aktuell inom ramen för vår rapports intresseområde.

#### **Frågeställningar**

Vad finns det för möjligheter att integrera matematik med skapande verksamhet?

Vad säger tidigare forskning om matematik och skapande verksamhet, och sambanden mellan dem?

Hur ser en Waldorflärares arbetsätt ut, och hur motiveras det?

#### **Metod och material**

Vi har gjort en reflexiv och kvalitativ intervjustudie på en Waldorfskola, därmed har vi gått in och gjort en tolkning av svaren efter intervjun. Vi har haft öppna frågor som utgångspunkt inför intervjun och även använt oss av följdfrågor för att få djup i svaren. Svaren använde vi som underlag för att visa på ett alternativt arbetsätt, men även ett sätt att se på undervisning och ämnesintegrering.

#### **Resultat**

Genom intervjun har vi kunnat påvisa ett arbetsätt som tar tillvara på kreativiteten och verklighetsanknytningen i matematikämnet. Vi har funnit stöd i litteraturen för att en integrering av matematik och skapande verksamhet.

#### **Slutsats**

Litteratur och undersökningar har visat på behovet av en varierad matematikundervisning, eftersom många elever i dagens skola upplever matematikämnet som abstrakt och svårt. Undervisningssituationer där eleverna får ett kreativt och praktiskt möte med matematiken ger möjligheter till en vidare förståelse för ämnet.

## **Förord**

Vi som författat detta examensarbete möttes första gången på kursen musikdidaktik. Vi hade båda två tidigare läst matematik och tankarna föddes då om hur vi som blivande lärare skulle kunna arbeta ämnesintegrerat. Från början hade vi siktat in oss på att skriva om musik och matematik men vi insåg efter att ha träffat vår handledare fördelarna med ett bredare perspektiv. Det har känts som en fördel att vara två, då vi har arbetat tillsammans och kommit med olika perspektiv och tankar kring litteratur och upplevelser. Vi vill tacka Åsa Bergman, vår handledare, för intressanta infallsvinklar och frågeställningar och inte minst för den snabba respons vi fått. Vi skulle även vilja tacka den lärare som tog emot oss och gav oss en inblick i Waldorfpedagogiken.

Det har varit intensiva veckor, men samtidigt har det väckts många nya tankar hos oss och arbetet har breddat vår syn på möjligheterna för vår framtida yrkesroll. Anledningen till att vi valde att titta på olika arbetssätt och olika ingångar till matematikundervisningen är att vi under vår verksamhetsförlagda utbildning gång på gång stött på elever som tyckt att ämnet varit svårt och jobbigt. Vi ser istället matematik som spännande och utmanande och frågade oss hur vi kan förmedla vår syn till eleverna? Vår önskan är att eleverna blir medvetna om matematikens många ansikten för att lättare finna det som får dem att känna lust att lära.

Göteborg, januari 2008

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>5</b>
1.1	CENTRALA BEGREPP.....	6
1.2	INLEDANDE DISKUSSION KRING VÅR EMPIRISKA UNDERSÖKNING .....	7
<b>2</b>	<b>SYFTE</b> .....	<b>7</b>
2.1	FRÅGESTÄLLNINGAR.....	7
<b>3</b>	<b>LITTERATURGENOMGÅNG</b> .....	<b>8</b>
3.1	TEORIER OM LÄRANDE .....	8
3.2	TIDIGARE FORSKNING .....	10
3.2.1	<i>Kreativitet</i> .....	10
3.2.2	<i>Ämnesintegrering i praktiken, några verksamhetsexempel från förskolan</i> .....	11
3.2.3	<i>Att använda hjärnan</i> .....	11
3.2.4	<i>Elever och föräldrars åsikter om matematik</i> .....	12
3.2.5	<i>Skolans timplan</i> .....	13
3.2.6	<i>Skapandet i matematiken - Ämnesintegrering</i> .....	14
3.2.7	<i>Förändringar av matematikundervisningens läroplaner och kursplaner</i> .....	15
3.2.8	<i>Spår av historiska samband i Waldorfskolans läroplan</i> .....	15
3.2.9	<i>Ytterligare historiska samband</i> .....	16
3.2.10	<i>Om Waldorfpedagogiken</i> .....	17
3.3	TANKAR OM LITTERATUREN I KORTHET .....	18
<b>4</b>	<b>METOD</b> .....	<b>19</b>
4.1	KVALITATIV STUDIE.....	19
4.2	MÅLINRIKTAT URVAL .....	19
4.3	RELIABILITET .....	19
4.4	VALIDITET .....	19
4.5	YTTRE VALIDITET OCH GENERALISERBARHET .....	20
4.6	ETIK.....	20
4.7	GENOMFÖRANDE .....	21
<b>5</b>	<b>RESULTAT</b> .....	<b>22</b>
5.1	MÖTET .....	22
5.2	INTERVJU.....	22
5.2.1	<i>Kunskap ur handen</i> .....	23
5.2.2	<i>Kreativ matematik</i> .....	24
5.2.3	<i>Variation och luststrävan</i> .....	24
5.2.4	<i>Kreativ förebild</i> .....	25
5.3	INTERVJUSAMMANFATTNING.....	27
<b>6</b>	<b>DISKUSSION</b> .....	<b>28</b>
6.1	MÖJLIGHETER OCH UTMANINGAR MED ÄMNESINTEGRERING.....	28
6.2	TEORIER OCH WALDORFPEDAGOGIKEN.....	29
6.3	INTERVJU.....	30
6.4	DIDAKTISKA REFLEKTIONER.....	31
6.5	FORTSATT FORSKNING .....	32
<b>7</b>	<b>REFERENSLISTA</b> .....	<b>33</b>
	<b>BILAGA A: FRÅGEFORMULÄR</b> .....	<b>35</b>

# 1 Inledning

Vår erfarenhet säger oss att många elever i skolan upplever matematikämnet som svårt och abstrakt. En del bär med sig negativa upplevelser av matematiken ända in i vuxenlivet. Vi frågar oss vad det finns för möjligheter att vända trenden av att se matematiken som svår och krånglig. Rapporten *Lusten att lära - med fokus på matematik* (Skolverket, 2003) har väckt många tankar hos oss gällande matematikämnet. Rapporten beskriver hur elever uppfattar ämnet samt vid vilka tillfällen de upplever matematikundervisningen som lustfylld. Det visade sig att:

Elever i alla skolår framhåller praktiska och estetiska ämnen så snart det handlar om lust i lärandet (a.a:8).

Annat som tas upp är att eleverna känt lust att lära då både kropp och själ engagerats, då de både har känt och tänkt. De talar även om aha-upplevelser. Undervisningssituationer som har bidragit till engagerade och intresserade elever har kännetecknats av variation i innehåll och arbetsformer och där både lärare och elever varit aktiva (a.a:2003:8ff). När vi skriver om lusten att lära så menar vi följande: intresse, önskan, vilja, begär, glädje, fröjd, nöje. En önskan, ett begär efter mer kunskap som bygger på ett väckt intresse. Vi väger även in i lust att lära att eleverna känner sig positiva och motiverade att lära.

Vi anser att det är lärarens uppgift att välja arbetssätt som utvecklar och utmanar samtliga elever. Vi har under vår utbildning läst bland annat skapande verksamhet och matematik, och ser stora möjligheter till ämnesintegrering av dessa. Utan att underminera skapande verksamhetens egenvärde, har vi i denna rapport ändå valt att lägga fokus på dem som ett verktyg i matematikundervisningen.

Vår uppfattning är att den traditionella matematikundervisningen med läroboken i centrum är dominerande i den svenska skolan idag. Vi ställer oss frågan om det går att arbeta på andra sätt med matematik? Vi upplever estetisk verksamhet som lustfylld, och eftersom vi hittar stöd för att eleverna också tycker så, se ovanstående hänvisning till *Lusten att lära – med fokus på matematik*, väljer vi att även visa på att Läroplanen (Lpo94) tar upp estetikens värde med följande citat:

Skapande arbete och lek är väsentliga delar i det aktiva lärandet (Lärarens handbok, 2002:11).

Skolan skall främja elevernas harmoniska utveckling. Detta skall åstadkommas genom en varierad och balanserad sammansättning av innehåll och arbetsformer. Gemensamma erfarenheter och den sociala och kulturella värld som skolan utgör skapar utrymme och förutsättningar för ett lärande och utveckling där olika kunskapsformer är delar av en helhet. (a.a:2002:12)

I skolarbetet skall de intellektuella såväl som de praktiska, sinnliga och estetiska aspekterna uppmärksammas. Eleverna skall få uppleva olika uttryck för kunskaper. De skall få pröva och utveckla olika uttrycksformer och uppleva känslor och stämningar. Drama, rytmik, dans, musicerande och skapande i bild, text och form skall vara inslag i skolans verksamhet (a.a:2002:12).

Vi frågar oss hur man då kan arbeta med matematikundervisning på ett kreativt sätt? Om en integrering mellan matematik och skapande verksamhet kan ha en positiv effekt både på elevens kunskapsinläring och för dess personliga utveckling är ytterligare något att fundera över.

I vår förstudie tittade vi på vilken litteratur som kunde vara relevant för våra frågeställningar. Det vi upptäckte var att många artiklar och böcker som tog upp matematik och skapande verksamhet hade anknytning till Waldorfpedagogiken. Vi läste också en undersökning som gjorts av Dahlin m.fl. (2006:35), där det gjordes en jämförelse mellan Waldorfelevers- och den kommunala skolans elevers upplevelser och kunskaper i matematik. Resultaten visade att Waldorfeleverna inte i lika hög grad som eleverna ur den kommunala skolan, upplevde matematik som ett abstrakt ämne. Vi beslöt efter denna efterforskning att koncentrera arbetet till en intervjustudie med en verksam pedagog på en Waldorfskola i Göteborg för att få höra dennes syn på av ämnesintegrering.

Professor Howard Gardner talar om *multipla intelligenser*, någonting vi ger en djupare inblick i vårt teoretiska avsnitt. Sett ur Gardners synvinkel finns flera olika intelligenser, och vi lär därmed på olika sätt. Skolans betoning vilar starkt på en enskild av dessa, nämligen den språkliga intelligensen. Det skulle alltså innebära att skolan premierar vissa elevers intelligenser mer och därmed rakt strider mot sin grundläggande förhoppning om en skola för alla. Vår rapport är alltså ett behövt inlägg i debatten (Hjort, 2002:38).

## 1.1 Centrala begrepp

Vi använder oss av några centrala begrepp, och förklarar i nedanstående text vad vi menar med dessa.

I Lpo94 står det att läsa:

Drama, rytmik, dans, musicerande och skapande i bild, text och form skall vara inslag i skolans verksamhet.

Vi använder oss av samlingsnamnet *skapande verksamhet* för dessa inslag.

En skapande verksamhet kräver *kreativitet*. Att vi använder vår fantasi och gör någonting praktiskt. Begreppet kreativitet används även av den Waldorfpedagog vi intervjuat då han kallar sin praktiska matematikundervisning *kreativ matematik*.

*Waldorfpedagogikens* grundtankar kommer vi att vid senare avsnitt gå in djupare på. Waldorfpedagogik [vaˈldɔrf-], efter grundaren Rudolf Steiner även kallad *Steinerpedagogik*, bygger på bl.a. följande principer. Vilje- och känslolivets utveckling anses lika viktig som intellektets. Konstnärliga verksamheter som målning, musik, recitation, eurytmi (rörelsekonst, kommer från grekiskan och betyder rytmisk rörelse) och dramatik har en central roll i skolarbetet (Nationalencyklopedin).

## **1.2 Inledande diskussion kring vår empiriska undersökning**

Mot bakgrund av det vi läst om Waldorfpedagogiken, samt rapporter som visar på vikten av att göra matematikämnet mer lustfyllt vill vi undersöka hur en verksam pedagog i en Waldorfskola ser på möjligheterna att integrera matematik med skapande verksamhet. Vi vill veta hur pedagogen arbetar rent konkret med detta och undrar även vilka utvecklingsmöjligheter denne ser, vilka utmaningar som finns med mera. Vi är intresserade av att få ta del av ett sätt att undervisa som skiljer sig från traditionell läroboksundervisning. Vi vill studera ett arbetssätt där skapande verksamhet används som ett verktyg i matematikundervisningen. Vad är det läraren gör och vad har han för tankar kring sin undervisningsmetod?

## **2 Syfte**

Vårt syfte är att lyfta fram arbetssätt där man kan bedriva matematikundervisning med kreativa skapande inslag. Vi vill även studera en yrkesverksam pedagog som bedriver en undervisning som är aktuell inom ramen för vår rapporters intresseområde.

### **2.1 Frågeställningar**

- Vad finns det för möjligheter att integrera matematik med skapande verksamhet?
- Vad säger tidigare forskning om matematik och skapande verksamhet, och sambanden mellan dem?
- Hur ser en Waldorflärares arbetssätt ut, och hur motiveras det?

## 3 Litteraturgenomgång

### 3.1 Teorier om lärande

John Dewey var en av pragmatismens främste företrädare. Därmed var han av uppfattningen att en metods trovärdighet styrks om dess nytta kan påvisas i praktiken. En av de bärande principer han tog utgångspunkt från var att individen och det sociala sammanhanget var ömsesidigt beroende av varandra i läroprocessen. För att få kunskap om världen krävs aktivitet gentemot sin omvärld. Dewey förespråkar en utbildning där, med utgångspunkt från individens intresse och aktivitet, man arbetar målinriktat. Lärarens jobb blir att aktivt stimulera och fördjupa elevens utveckling. I lärandeprocessen ses tanke och handling som ett, vilket i sin tur innebär i sin tur en syn på teori och praktik som jämbördiga i värde och förutsättningar för varandra. Dewey förespråkade en pedagogik där man frångår ämnesindelning och istället låter eleverna möta verkliga problem som de får möta i samhället (Dewey, 2007:17ff). Något av det mest centrala i Deweys pedagogiska tankar är hans syn på barnets intresse och lärostoffet som en helhet. Han menar att det är i interaktionen mellan de två som lärandet äger rum, och att inget är det andra överlägset (a.a:107).

Dewey kritiserar former av lärande som fokuserar på plugg och drill och ett användande av läroboken som innebär att eleverna ska reproducera det redan skrivna. Problematiska situationer, till skillnad från vanemässiga, kräver att eleven stannar upp och reflekterar över situationen. Reflektionen bidrar då till en rekonstruktion av tidigare erfarenheter. Han betonar lekens betydelse och har barnets utforskande, undersökande och experimenterande aktivitet som utgångspunkt. Lärarens roll blir då att arrangera barnets omgivning så att olika objekt och relationer fångar barnets intresse. Det är viktigt att väcka lusten eftersom sinnet behöver näring i lika hög grad som kroppen. Han argumenterar för en integrering av det estetiska som en del av våra vardagserfarenheter. Han menar också att det ska finnas en kontinuitet mellan vetenskap, konst och vardagserfarenheter (Dysthe, 2003:132ff). Idéerna har spridits i världen och har haft stort inflytande på Deweys efterföljare. Hans tankar stämmer väl överens med det vi är intresserade av att undersöka, nämligen ämnesintegrering och arbetssätt som innebär aktivitet hos eleverna. Eftersom många av Deweys idéer tas upp i det sociokulturella perspektivet valde vi att presentera detta närmare.

Carlgren (1999:60f) tar upp det sociokulturella perspektivet, i vilket Deweys idéer om lärande i situationer tagits tillvara. Här läggs dock vikten av *deltagandet* och *hanterandet* av dessa situationer i *socialt samspel* till som ytterligare en aspekt. Miljöns påverkan på individen blir mer betydelsefullt. Man benämner skolan som en institution för lärande, men påpekar att lärande sker överallt. Carlgren hänvisar till Säljö (1992) och Vygotskij när hon förklarar vad som krävs för att förstå lärandet ur ett sociokulturellt perspektiv:

... de sociala och materiella villkor som gäller för att undervisningen uppmärksammas. Endast om dessa villkor blir en del av lärandekontexten kan ett genuint lärande möjliggöras. En del av de materiella villkoren är enligt Vygotskij användandet av verktyg/redskap i undervisningen vilket ger barnen möjligheter att överskrida gränser i sitt lärande (a.a:61).

Inom sociokulturellt perspektiv ser man inte information i sig som kunskap utan menar att kunskap är de verktyg man använder sig av i vardagen för att lösa problem och hantera situationer. Lärande och problemlösning handlar i huvudsak om att reda ut vad som är problemet, och vad för kunskaper jag behöver använda för att lösa problemet. Det viktiga är



inte kunskapen om att återge information, utan att kunna omsätta kunskaperna i praktiska situationer. (Säljö, 2000:126)

Kunskaper är det som hjälper mig att se ett problem eller en företeelse som något bekant och som något jag har tidigare erfarenhet av (a.a:125).

Någonting det talas om inom tidigare nämnt perspektiv är användandet av artefakter, som är fysiska verktyg som kan ses som en hjälp för att stötta tanken (a.a:29). Vi ser här att dessa verktyg man talar om förslagsvis skulle kunna vara en skapande produkt. Penna och färg kan genom bildskapandet användas för att överskrida gränser i matematikundervisningen.

Det sociokulturella perspektivet granskas av Ference Marton tillsammans med Shirley Booth (1997:28ff). Den kritik författarna kommer med handlar om synen på ”det inre” och ”det yttre” som två skilda ting. De menar att man inte kan säga att det yttre, dvs. världen omkring som människor, kulturer kan påtvingas den lärande. Inte heller att man kan förklara den lärandes upplevelser utan att ta hänsyn till det psykiska tillståndet hos henne. Det finns, enligt Marton och Booth, ingen skiljelinje mellan de två världarna. De förklarar sin syn på lärande med följande ord:

Ur vår synvinkel går lärande i regel framåt från en odifferentierad och mindre sammanhängande förståelse av helheten, till en ökad differentiering och integration av helheten och dess beståndsdelar. (a.a:10).

Vidare framhåller de att lärande därmed inte sker från delar till en helhet utan snarare från helheten till delarna, och helhet till helhet. De ursprungliga idéerna vi har bör inte ses som felaktiga, utan snarare ofullständiga. Ju mer vi lär oss desto fullständigare blir kunskapen.

I fallet med ämnesintegration ser vi hur de skapande sammanhangen i matematikundervisningen skulle kunna vara de helheter som Marton och Booth (1997) pratar om. I en kreativ matematikundervisning kan läraren skapa sammanhang där eleverna får möta en variation av helheter som gör kunskapen mer och mer fulländad. Dessa sammanhang kan knytas an till elevernas erfarenhetsvärldar och tillföra relevans i undervisningen. Författarna diskuterar i kapitel 7, *Att lära sig erfara*, om relevansstrukturer. De menar att när vi upplever en situation, är det situationens relevansstruktur som påverkar om våra upplevelser utvecklar förståelsen av våra tidigare kunskaper. Man skulle kunna säga att relevansstrukturen är drivkraften eller motivationen för lärandet (a.a:184ff).

Lärarens iscensättanden av situationer för lärande påverkar alltså elevens kunskapsinhämtande. För att eleven ska förstå det abstrakta, behövs ett tydlig och relevant möte med det. I diskussion om hur man upplever tal sammanfattar Marton och Booth (1997) sina åsikter med att förklara att tal är erfarenheter gjorda med våra sinnen, inte bara fakta och utantillkunskaper. De påpekar även vikten vid en variation i mötet med det abstrakta, att eleven får se olika tillämpningsområden och därmed få se problemet i olika dimensioner. (a.a:230ff)

Howard Gardner och hans teori om Multipla intelligenser uppmärksammas av Hjort, Unander- Scharin, Wiklund & Åkman (2002). Traditionellt sett har ett vedertaget begrepp på intelligens varit det som mäts på ett intelligenstest. Gardner menar att det bara mäter en viss typ av intelligens och lyfter istället fram ett bredare spektra av intelligensbegreppet (Hjort, m.fl. 2002:38ff). Sedan Gardner myntade begreppet har det från de begynnande sju intelligenserna tillkommit ett par stycken. Relevansen ligger dock för oss inte i hur många

dessa är utan att det finns flera olika sätt att vara intelligent på. Eftersom denna syn på intelligens också innebär att vi människor har olika sätt att tillägna oss kunskap skulle det i sin tur betyda att skolans tonvikt på den språkliga, eller lingvistiska intelligensen som den också kallas, förbiser många av elevernas behov. Gardner talar om flera ingångar i närmandet av olika ämnesområden där den estetiska ingången är en av dem, och han får stöd från flera andra forskare (a.a:108).

## 3.2 Tidigare forskning

I det här avsnittet kommer vi att lyfta fram forskning om kreativitet och ämnesintegrering. Vi tar även en titt på samhällsuppdraget och skolans timplaner, där vi särskilt fokuserar på dem utifrån vår rapportens intresseområde. Vidare ger vi en inblick i Waldorfpedagogiken, och spårar människors medvetenhet av sambanden mellan matematik och skapande verksamhet så långt tillbaks som till antikens Grekland.

### 3.2.1 Kreativitet

Jarlöv (1982) hänvisar till den tjeckiske biologen Ivan Málek som har skrivit om den skapande förmågan. Málek menar att kreativiteten är den förmåga som ”resulterar i en förändring av den existerande verkligheten” (a.a:26). Han säger att människors kreativitet hänvisas till fritidsintressen och att man genom skolstarten går in i en förtillverkad värld som alltgenom skolan berövar eleverna sin kreativitet och medvetenheten om behovet av den. Han menar att det är en elit som får använda sin kreativitet, trots att den är nödvändig för oss alla. Vidare drar han paralleller mellan utlopp för kreativitet och människans självkänsla.

Skolverket (1997) har gett ut kommentarer till kursplanen i matematik för grundskolan. Den ger en översikt av diskussionen som föranlett kursplanen. I materialet ges även en historisk översikt av kurs- och läroplaner inom skolväsendet. I nedanstående citat problematiseras en alltför läroboksstyrd och ensidig undervisning.

I arbetet med kursplanen har synen på matematikämnets skapande, kreativa och problemlösande dimensioner betonats från alla referensgrupper. Det är mycket viktigt att bryta den uppfattningen av matematik som innebär att man lär sig ämnet genom att räkna ett antal uppgifter, som någon annan ställt upp. Att se på matematik som enbart träning av vissa färdigheter och procedurer är otidsenligt och hämmande. En sådan syn kan leda till att undervisningen får en slagsida mot att fostra och lotsa elever till formellt korrekta lösningar med fixering på facitsvar. Förståelse, begreppsbildning och problemlösning riskerar att hamna i bakgrunden. Matematiklektioner blir ytligt sett lättskötta och en fråga om organisatoriska beslut styrda av lärobokens innehåll. Elevernas erfarenheter, förutsättningar och uppfattningar får liten betydelse för undervisningens upplägg. En sådan ämnesuppfattning står i vägen för att integrera matematik med andra ämnen med därtill hörande utveckling av och förståelse för matematikens användning (Skolverket, 1997:27).

### 3.2.2 Ämnesintegrering i praktiken, några verksamhetsexempel från förskolan

Elisabet Doverborg, verksam adjunkt i förskolestadiets metodik och Ingrid Pramling Samuelsson, professor i pedagogik och didaktik för barn och ungdomsenheten har tillsammans skrivit boken *Förskolebarn i MATEMATIKENS värld* (1999). De ger i boken flera verksamhetsbeskrivningar där man arbetar matematiskt, varav vi valt att särskilt uppmärksamma två.

Den första beskriver en rollspelssituation där förskolan integrerar matematiken i arbetet. De ska sätta upp en pjäs om katter och några av de matematiska inslagen handlar om längd på svansen, hur många som ska ha korta svansar och hur många som ska ha den längre modellen. För att dräkterna ska passa måste de mäta på varandra och göra mönster. Pedagogernas roll är att få barnen att själva komma på hur de ska göra för att få en dräkt som passar. De får sedan välja vilken färg de ska ha på dräkten, för att pedagogen som i det här fallet ska gå och köpa tyget, ska komma ihåg hur mycket av varje färg hon ska köpa gör de ett diagram. Barnen lägger en kloss i den stapeln som representerar den önskade färgen. Man delar upp ostbitar till rättfällor, och sorterar rekvisita. Några av många matematiska delar de får med är antal, diagram, problemlösning, addition, delning, mätning och jämförelse. (a.a:67-79)

Ytterligare ett verksamhetsexempel som ges av Doverborg och Pramling Samuelsson (1999:89-96) beskriver hur barnen har fått illustrera talet 13. Det kan exempelvis vara genom streck, i pengar, tärningar. Man för under veckan statistik över hur många och vilka frukter barnen äter och detta illustreras därefter av barnen. Författarna skriver att de ser att detta skapande och prövande ger barnen möjligheter att:

... möta och reflektera över likheter och skillnader, form, mönsterkombinationer, sortering storlek antal, längd, avstånd, uppskattning, relationer, statistik, skriva siffror i olika sammanhang och erfara vad man har räkning till (a.a:101).

Doverborg och Pramling Samuelsson (1999:139) diskuterar upplevelserna av arbetet. De menar att barnet måste vara fokus för pedagogiken eftersom det gör matematiken spännande och ger barnen tillit till sin egen förmåga. Vidare upplever de att barnen känner en upptäckarlust för matematiken och dess begrepp genom detta arbetssätt.

Man inser att barn hela tiden lär sig om sin omvärld – en omvärld som i stor utsträckning kan låta sig beskrivas i olika matematiska begrepp, symboler och principer. För att börja förstå detta behöver barnen engagerade och kunniga pedagoger som hjälper dem att upptäcka matematiken och få en tilltro till sitt kunnande (a.a:141).

### 3.2.3 Att använda hjärnan

En teori med många anhängare inom hjärnforskningen beskriver hur höger respektive vänster hjärnhalva har olika funktioner. Den vänstra delen av hjärnan står för det logiska tänkandet, tal och skrift. Det är den högra som sköter kreativiteten och förståelsen. Kan det vara så att ett bättre inlärningsresultat uppnås om båda hjärnhalvorna aktiveras? Hjärnforskaren och nobelpristagaren Roger Sperry har studerat hjärnans funktioner och Trevarthen skriver följande om Sperrys forskning angående den högra hjärnhalvans funktioner:

Our main conclusion is as follows. In addition to the classical deficits in visuospatial abilities, people with right-hemisphere damage show impairments in social communication,

in evaluating the significance of their disabilities, and in appreciating story schemata, word connotations, humour and logical relations (Trevvarthen, 1990:330).

Fritt översatt skulle detta betyda att deras slutsats är att människor med skador på höger hjärnhalva uppvisar brister i rumsliga uppfattningar men även försämrad förmåga att kommunicera, att värdera betydelsen av sitt handikapp, att förstå berättelsers sammanhang, ords bibetydelser, humor och logiska samband. Han diskuterar vidare vikten av den högra hjärnhalvans funktioner:

One consequence of this revolution has been the realization that the right side of the brain makes a major contribution to our intelligence and behaviour – it can no longer be regarded as a "minor" hemisphere (Trevvarthen, 1990:331).

Den högra hjärnhalvan är alltså inte att betrakta som mindre betydelsefull utan forskningen har gett insikten om att den bidrar på ett värdefullt sätt till vår intelligens och vårt beteende.

Trots att det finns stöd i Lpo94 för ämnesintegrering (se citat s.1) där man talar om en varierad och balanserad sammansättning av innehåll och arbetsformer så är det ändå de teoretiska ämnena som får störst utrymme i dagens svenska skola. När de teoretiska kunskaperna prioriteras så blir det en överbelastning av den vänstra hjärnhalvan. Det kan leda till en negativ inställning till skolan hos eleverna, sammanfattar Jernström & Lindberg (1995:24) och stöder sig i forskning av Roger Sperry. Jernström och Lindberg menar att förskolan i detta sammanhang är bättre på ett helhetstänkande än vad man är i skolan.

### **3.2.4 Elever och föräldrars åsikter om matematik**

I arbetet men Myndigheten för skolutvecklings samtalsguide (2007) hänvisar man till en undersökning gjord av Skolverket (2005) *Grundskolans ämnen i ljuset av den nationella utvärderingen 2003. Nuläge och framåtblickar*. Undersökningen gjordes bland elever och föräldrar, och frågorna berörde bland annat deras syn på vilka ämnen som är viktiga. Föräldrar och elever gav uttryck för att se matematik som ett nyttigt ämne som är viktigt för framtiden. Däremot fick matematik bottenplaceringar i fråga om intresse. Ytterligare ståndpunkter elever visat i undersökningen handlar om elevernas åsikter om vad som utmärker en bra lärare:

...att eleverna får vara med och påverka innehåll och arbetssätt. Det är också en lärare som har höga förväntningar på eleverna och tror på deras förmåga, varierar undervisningen med olika slags uppgifter och där arbetsformerna varvas mellan enskilt arbete, laborativt arbete, gemensamma genomgångar och diskussioner (*Myndigheten för skolutveckling*, 2007:31).

Författarna till materialet skriver att:

Utan individualisering riskerar eleverna att känna sig understimulerade. Om undervisningen individualiseras genom att eleverna sitter med sina matteböcker och för göra uppgifterna i egen takt finns dock risken att uppgifterna tappar sitt sammanhang. (a.a:34).

I anslutning till detta refererar de till Vinterek som forskat om individualisering (a.a:35). Hon menar att matematiklärarnas variation av metoder minskade under nittioalet. Detta är intressant då de har kunnat peka på att styrdokumentens numera framhåller matematikens bredd och möjligheter till variation, till skillnad mot den tidigare synen på matematikundervisning som formell färdighetsträning.

Skolverkets övergripande intryck under sin kvalitetsgranskning av matematikämnet var också att eleverna hade en god tillit till sin förmåga att lära sig i olika sammanhang och att de kände en lust att lära sig. De yngre elevernas nyfikenhet och upptäckarlust dör dock ut på vägen genom skolan och i grundskolans år 7–9 har åsikterna om matematiken polariserats. Få ser någon koppling mellan matematik och de egna intressena och framtiden (a.a:59).

Vad de påpekar är att tilltron till sin egen förmåga är av största betydelse för lusten att lära. Man lyfter även fram behovet av en begriplig och varierad undervisning som byggs med elevernas tankar och inflytande som bakgrund (a.a:60).

### 3.2.5 Skolans timplan

Det finns stöd i läroplanen för en helhetssyn på inläringen, dock prioriteras ändå de teoretiska ämnena. Timplanen för grundskolans år så ser ut på följande vis:

#### Ämnen

Bild	230
Hemkunskap	118
Idrott och hälsa	500
Musik	230
Textilslöjd och Trä- och metallslöjd	330
Svenska	1490
Engelska	480
Matematik	900
Geografi, Historia, Religions- och Samhällskunskap	885
Biologi, Fysik, Kemi, Teknik (sammanlagt)	800
Språkval	320
Elevens val	382
Total garanterade undervisningstid	6665
Därav skolans val	600

Sammantaget innebär detta att de skapande ämnena (bild, musik samt slöjd) tillsammans har en garanterad undervisningstid på 790 timmar. Vilket innebär att skapande verksamhet utgör 11.8% av den totala undervisningstiden som är 6665 timmar (www.skolverket.se).

### 3.2.6 Skapandet i matematiken - Ämnesintegrering

Ju mindre din person med tillhörande känslor blir involverad, desto större risk finns förmodligen att undervisningen misslyckas att lära (Hjort m.fl. 2002:46).

Lindström (2002:121ff) skiljer på två olika sätt att integrera skapande verksamhet och matematik. Han menar att man kan lära *med* konst, då har man som mål att levandegöra eller illustrera ett innehållsstoff för eleverna genom sånger eller att visa bilder. En annan synvinkel är att lära *genom* konst, ett undersökande arbetssätt där eleverna själva är delaktiga i den skapande processen exempelvis genom skådespel. Detta används som en ingång till de centrala problem och frågeställningar läraren lagt fokus på. Axelsson, Valentin och Davidsson, har efter lång erfarenhet av rollspel i skolan, skrivit boken *Rollspel i skolan – upplevelsebaserat lärande* (2007). Här visar de på rollspelets möjligheter till integration med andra ämnen och argumenterar för ett upplevelsebaserat lärande. Upplevelsen stimulerar känslacentrat i hjärnan, skriver de, och det är i sin tur är en nyckelfunktion för att skapa en god inläring. Ytterligare fördelar de visar på är möjligheterna till att anpassa undervisningen till individen (a.a:10).

Skolverket (1997:33ff) skriver om vikten av tid för matematiken, ett sätt som föreslås är att använda matematiktimmar för samverkan och att arbeta ämnesöverskridande. Man ser bland annat att bild och matematik har gemensamma mål. Några praktiska exempel där detta blir synligt är i de tolkningar som görs, samt att man avbildar geometriska figurer. Vidare är gemensamma mål att uppleva, kommunicera och resonera kring bilder. I slöjd syns sambanden tydligt i konkreta modeller och ritningar i skala samt mätnoggrannhet.

I kursplanen för musik står:

Musik har också nära släktskap med matematik genom att många av ämnets begrepp är matematiskt definierade, alltifrån taktart och rytm till tonart och ackord (Skolverket, 2007:44).

På ämnet släktskap mellan matematik och skapande ämnen skriver Hjort m.fl. (2002:91) att ämnena är två olika modeller som beskriver samma verklighet. Den verkligheten det syftas på är vår mänskliga. Genom att ämnena är tagna ur olika infallsvinklar så kompletterar och berikar de varandra menar de.

... vidare kan vi läsa i kursplanen för matematik att matematiken skall:

också ge eleven möjlighet att upptäcka estetiska värden i matematiska mönster, former och samband (Skolverket, 2007:26).

Hjort m.fl. (2002:38) talar om vikten av att *synliggöra* matematiken i det upplevda, att eleverna får söka matematiken i exempelvis bildprojektet. Även Axelsson m.fl. (2007:61) skriver om detta, dock som ett efterarbete i anslutning till den skapande processen. De lyfter fram fördelen med en gemensam skapande upplevelse, då det ger ett gott underlag för diskussion. Eleverna får en gemensam referensram att utgå från, men kanske skilda upplevelser. Skolan brister ofta i att föra konstämnen till en nivå över känslor, menar Hjort

m.fl. (2002). Utan reflektion och analys stannar lärandet vid den känslomässiga nivån. Som lärare i denna process krävs att ställa utmanande och stimulerande frågor som väcker elevernas nyfikenhet och leder till handling (Hjort, 2002:41ff).

För att bli bra i matematik krävs mer än bara matte, för de allra flesta (a.a:40).

Med bakgrund av detta stycke borde en integration av dessa ämnen i undervisningen alltså vara fullt möjligt och inte minst, fördelaktig.

### **3.2.7 Förändringar av matematikundervisningens läroplaner och kursplaner**

Myndigheten för skolutveckling har genomfört en omfattande utvärdering av grundskolans utveckling. Med utgångspunkt i utvärderingen har man framtagit samtalsguiden *Matematik - En samtalsguide om kunskap, arbetsätt och bedömning* (2007). Författarna ger en kort historisk återblick på förändringar i kursplanen. Hur synen gått från att rena numeriska kunskaper är vad som behöver läras ut, till en mer förståelseinriktad syn på undervisning. De menar att läroplanen numera ger en bredare bild av matematikämnets sidor, och ser värdet av processen i sig. Vidare skriver de om Lpo94 och kursplan 2000 att:

Matematikens kulturhistoria lyfts fram, men också matematiken som estetiskt ämne och som verktyg för problemlösning. Matematikämnet ska dessutom bidra till att ge eleverna tilltro till det egna tänkandet och den egna förmågan att lära sig matematik och att använda den i olika situationer (a.a:19).

De menar att rapporten uttrycker att undervisningen i matematik, till skillnad från i svenska och engelska gått bakåt i fråga om muntlig kompetens, detta trots styrdokumentens ökade tonvikt på just detta.

Skolverket drar slutsatsen att om matematiksamtal, diskussioner om problemlösning är sällsynta, begränsas elevernas språk och begreppsutveckling (a.a:30).

Skolverket har i *Kommentarer till grundskolans kursplan och betygskriterier i matematik* (1997) gjort en sammanfattning i de förändringar som går att läsa i kursplan och betygskriterier, varav två av punkterna är:

- Från regelstyrda räknefärdigheter och regelstyrd problemlösning till utveckling av elevers tänkande och resonering i matematik, för att upptäcka, utforska och befästa i meningsfulla sammanhang.
- Från matematik som formellt, kontrollerande verktyg till matematik för reflektion, kommunikation och problemlösning i ett demokratiskt samhälle (a.a:41).

Någonting de skriver, som vi finner intressant, är att de får ett intryck av att matematiken tidigare har varit så självklar i de centrala styrdokumenterna att man inte behövt motivera ämnet (a.a:75). Numera påvisas matematikens funktion i samhället i dessa dokument.

### **3.2.8 Spår av historiska samband i Waldorfskolans läroplan**

Margit Tornéus, psykologiska institutionen vid Umeå universitet har gjort en jämförelse på uppdrag av Skolverket (1995). Hon har jämfört Waldorfskolornas läroplan (WL) med Lpo94. Kunskapssynen i Waldorfskolan innebär att upplevelser i handling övergår i upplevelse i

strukturerad erfarenhet och tänkande. Det är särskilt i de lägre klasserna som undervisningen riktar sig mer till elevernas upplevelser än till deras tänkande. Men det förefaller som att kunskapssynen är likartad vid slutet av år nio. Några av Waldorfskolornas kunskapsmål är intressanta ur ett historiskt perspektiv. Vi kommer att redogöra för vilka men vill först ge en bakgrund till de matematiska idéer som står omnämnda i WLs läroplan.

Pythagoras levde på 500-talet f. Kr. och ingick i ett brödraskap kallat pythagoréerna. De hävdade att musikaliska harmonier kan beskrivas som matematiska proportioner.

En dubbelt så lång sträng sänker en ton med en oktav, en hälften så lång höjer den med samma intervall (Liedman, 2003:87).

Pythagoréerna menade att musiken döljer matematiska hemligheter och såg instrumenten som budbärare som talar om hur verkligheten är beskaffad. Talen var verklighetens hemlighet för Pythagoréerna och det tydligaste tecknet på detta var musikens harmonier. Ordet *estetik* skapades på 1700-talet efter det grekiska ordet *ai'sthesis*, som betyder varseblivning (Liedman, 2003:91). För Pythagoras bestod allt av talförhållanden och geometriska figurer. Han menade att universums lagar kunde utläsas ur geometrin. Platon fortsatte under antiken i samma anda och skrev en skapelseberättelse, *Timaios*, som är en hyllning till geometrin. Han använde sig av geometriska figurer som kuben, tetraedern, oktaedern samt dodekaedern (platoniska kroppar). Euklides var den som kodifierade denna vetenskap på 300-talet e. Kr. (Philipson, 1985:67).

Euklidisk geometri såg vi själva prov på i niondeklassens klassrum på Waldorfskolan, som platonska kroppar hängandes i taket. Det är intressant att något som Euklides kodifierade på 300-talet e- Kr. faktiskt står omnämnt som ett mål i WLs kursplan.

Det förefaller som att musik, matematik och konst alltså ansågs ligga nära varandra redan långt tillbaka i historien, någonting som WL tagit vara på men som inte lika tydligt går att se i Lpo94. Tornéus (1995) menar att WL är tydligare i innehållsbeskrivningarna när det gäller uppnåendemål efter åk 5. Vidare finns det fyra mål i Lpo94 som saknar motsvarighet i WL och på samma sätt tre mål i WL som inte finns med i Lpo94.

Vi gjorde en intressant iakttagelse gällande målen efter år 9 där det finns skillnader i målformulering som gäller geometri. WL har två mål som lyder:

- Känna till grunder i euklidisk geometri, inklusive viktig syntetisk geometri om ellips och parabel.
- Tillämpa Eulers polyedersats och lösa enkla konstruktionsuppgifter beträffande polyedrar.

Motsvarande målformulering i Lpo 94 är:

- Kunna känna igen, avbilda och beskriva viktiga egenskaper hos vanliga geometriska objekt samt tolka och använda ritningar och kartor.

### 3.2.9 Ytterligare historiska samband

En inflytelserik tänkare, Boëthius (500-talet e. Kr.) har också tankar om matematiken och musikens likheter. Man menade att kunskapen om musiken var viktigare än utövandet och detta påstående bottnar sig i föreställningen om att musiken i grunden är matematisk. Musiken ruvar på matematiska samband och man menade att man kunde studera musiken på samma



sätt som aritmetiken. Han ordnade in musiken i tre olika arter i sitt verk *De institutione musica*. Indelningen handlade om allt från kosmisk musik till vanlig musik. Boëthius upprättade en strikt hierarki mellan olika utövare av musik. Teoretikern stod högst på listan, därefter tonsättaren och sist utövaren. Man ansåg alltså att musikens teoretiska del var väldigt viktig, och nära sammanhörande med matematiken (Liedman, 2003:88f).

Om vi tittar på konst genom tiderna så finner vi att matematiken har varit betydelsefull som inspiration till många konstverk. Geometrin med dess symboler, symmetri och skönhet har använts av otaliga konstnärer. Joakim Philipson som är idéhistoriker och matematiker beskriver i ett kapitel i *Den sköna geometrin* på vilka sätt det gyllene snittet fascinerat matematiker. Det gyllene snittet är namnet på ett asymmetriskt proportionsförhållande som ända från antiken betraktats som särskilt harmoniskt. Det har lagt grunden till flertalet måttförhållanden i vardagliga sammanhang såsom fönsteröppningar, böcker, tidningar. Dessa har formats enligt det gyllene snittets proportioner. Under antiken, renässansen och långt in på 1900-talet har det gyllene snittet varit grundläggande inom konst och arkitektur. Det gyllene snittet kan också översättas till ett förhållande mellan tal, ett berömt exempel på detta är Fibonacciserien. Serien bygger på att ett lägre tal förhåller sig till följande högre som detta till bådassumma: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 osv. (Philipson, 1985:43ff).

Det fascinerande är att man kan se prov på dessa proportioner i naturen i exempelvis i utseendet på pärlbåtssnäckan eller en tallkotte. Båda dessas tillväxtstruktur kan härledas till Fibonaccis talserie. Det gyllene snittet samt Euklidisk geometri kom vi i kontakt med under vårt möte med Waldorfpedagogen. Grunden läggs redan i unga år:

En del av bildämnet är formteckning (ettan t o m femman) som övergår i geometri i femman och sexan. I övandet av formvärldens grundelement och förvandlingar får skriv- och läs-inläringen under de första skolåren en god grund (Carlbaum, red. Liebendorfer, 1997:13).

Geometri är någonting som det läggs stor vikt vid inom Waldorfpedagogiken. Vi kommer här att presentera Waldorfpedagogiken lite närmre.

### **3.2.10 Om Waldorfpedagogiken**

Information om Waldorfpedagogiken har vi hämtat från Waldorfskolefederationens hemsida ([www.waldorf.se/ped.php](http://www.waldorf.se/ped.php)). Några av pedagogikens grundtankar:

Waldorfpedagogiken vill utveckla hela människan - tanke, känsla och vilja. Teoretiskt, konstnärligt och praktiskt arbete integreras så långt som möjligt. Undervisningen ger näring för hela personligheten och reduceras aldrig till enbart inläring... Elevernas kreativa och fria tänkande är Waldorfskolans främsta mål.

De framhåller också hur lärarens konstnärliga förhållningssätt genomsyrar undervisningen och på så vis ges eleverna en upplevelse av och en känsla för innehållet. Läraren spelar en viktig roll som kunskapsförmedlare. De menar att den mänskliga kontakten inte kan jämföras med läroböcker.

De använder sig inom Waldorfskolan av ett periodhäfte som en del i reflektionsarbetet. Ett periodhäfte ska vara en chans för eleverna att reflektera över sina upplevelser, gärna bildligt eller poetiskt. Det handlar om att ”skapa någonting som är vackert” utifrån lektionen. På Waldorfskolefederationens hemsida går att läsa om undervisningen:

Undervisningen ska genom lärarens konstnärliga förhållningssätt bli sinnlig och upplevbar för eleven. Berättande, konstnärligt skapande och samtal leder fram till förtätning av stoffet i elevens arbetsbok (periodhäfte).

Den mänskliga kontakten i det talade ordet ger närhet och substans som inte kan förmedlas av tryckta läroböcker och tekniska hjälpmedel.

Under projektet *Waldorfskolor i Sverige* (Dahlin m.fl. 2006) gjordes flera undersökningar, varav en del var intervjuer med verksamma pedagoger i Waldorfskolan. En av de intervjuade poängterar att det finns en risk med att ha en så tydlig plattform som Waldorfpedagogiken att vila på. Läraren menar att det kan leda till brist av influenser utanför ramarna av det egna tankesättet. Momenten i pedagogiken har varit förankrat i verksamheten och det krävs mycket för att i kullkasta dessa väl ingrodda värderingar. Men å andra sidan, säger hon, så finns det en poäng med att veta varför man tar in någonting nytt. Att inte bara följa ”trender” från intressenter utanför skolan (a.a:127).

### **3.3 Tankar om litteraturen i korthet**

Som vi inledningsvis tog upp så stödjer sig den svenska skolans undervisning till största delen på skriftspråkliga aktiviteter. Vi ser inte hur tidigare presenterade teorier skulle tyda på att det skulle vara de skriftspråkliga aktiviteterna som behöver vara det självklara valet.

Elever och föräldrars åsikter visar ytterligare på behovet för, och värdet av vår rapport. Med förlorad mening i uppgifterna försvinner nyfikenheten, lusten att lära, och kopplingen mellan matematiken och vardagen. Gång på gång påvisas varierade arbetsformer och undervisning som någonting både elever och forskare ser som förebyggande. Eleverna ser matematiken som ett nyttigt ämne men intresset finns inte där. Som lärare blir en viktig uppgift att väcka intresset och hålla lusten vid liv. Genom att läraren använder arbetsformer som eleverna upplever som lustfyllda, och utgår från elevernas världar och förförståelse finns möjligheten att väcka upptäckarlusten.

Det är intressant att man redan långt tillbaka i historien såg estetiken och matematikens samband. Det är alltså ingenting som dykt upp nyligen utan finns förankrat hos några av tidernas stora filosofer.

## **4 Metod**

### **4.1 Kvalitativ studie**

Vi var intresserade av att studera ett perspektiv, snarare än att finna en sanning, och strävade efter beskrivning och synliggörande. Vi gjorde en beskrivande studie, vilket innebär att vi studerade en företeelse för att vidga våra och läsarens erfarenheter, insikter och förståelse för den. Enligt Stukat (2005:32) är det vanligt att i en kvalitativ undersökning använda sig av öppna frågor. Vi utgick från ett antal öppna frågor (se bilaga A) i intervjun men var samtidigt beredda att ställa följdfrågor om något är oklart eller behöver förtydligas. Eftersom vi inte visste hur utförligt intervjupersonen skulle svara så styrde vi diskussionen för att få våra grundfrågeställningar besvarade.

### **4.2 Målinriktat urval**

Vi valde att göra ett målinriktat urval (Merriam, 1994:61). Detta efter att vi bestämt vad vi ville studera närmare och insikter i att det fenomen vi velat se närmre på fanns i Waldorfpedagogiken. Vi ansåg därmed att det var särskilt lämpligt att göra en intervju med en lärare på en Waldorfskola. Den specifika läraren vi valde att intervjua använder sig av ämnesintegrering med matematik och skapande verksamhet och det var de metoder som vi genom vår slutrapport ville få större förståelse för.

### **4.3 Reliabilitet**

Reliabilitet handlar om i vilken grad studien skulle ge samma resultat om den upprepas. Då människor och kontext ständigt förändras är detta problematiskt i pedagogisk forskning eftersom det likt samhällsforskning har med tolkningar att göra. I strävan efter att uppnå full reliabilitet blir grundantagandet att det finns en enda statisk verklighet (Merriam, 1994:180f). Vi strävade dock inte efter att isolera en sanning om lärarens undervisningsmetod, utan vi beskrev och synliggjorde den snarare. Men vi frågade oss i vilken utsträckning resultatet var bundet till det specifika sammanhanget?

Vi stärkte undersökningens reliabilitet genom att vi beskrev den så utförligt som möjligt och klargjorde våra teoretiska utgångspunkter och perspektiv. Vi lät den intervjuade läraren läsa och godkänna utskriften av intervjun innan publicering av vår rapport. Vi var dock medvetna om att reliabiliteten inte är helt tillförlitlig bland annat på grund av dagsformen hos den intervjuade personen, yttre störningar under undersökningen, feltolkning av frågor både hos oss och hos den intervjuade personen (Stukat, 2005:126).

### **4.4 Validitet**

Stukat (2005:126) menar att validitet kan värderas i hur bra ett mätinstrument mäter det man avser att mäta. Vi avsåg att få en bild av hur en ämnesintegrerad undervisning kan gå till, däremot hade vi ingen möjlighet att vara med och observera läraren i dennes undervisning. Ur denna synvinkel var vår undersöknings validitet inte särskilt hög.

För att uppnå en hög validitet krävdes av oss att vi kontrollerade, ifrågasatte och teoretiskt tolkade resultaten, och hade en kritisk syn på vår analys (Steinar Kvale (1997) ur Thomsson, 2002:32).

Vi försökte stärka undersökningens inre validitet genom att låta läraren läsa vår intervjuutskrift, och höra huruvida han tyckte att vi återgav den verklighet han berättade om. Vi var i så stor utsträckning som möjligt objektiva och visade på denne lärares perspektiv, som i sin tur var en konstruktion av den verklighet han ville berätta för oss. Samtidigt var vi utomstående betraktare och såg på läraren och skolan med ett utifrånperspektiv vilket kan ha inneburit att vi såg saker som inte läraren uppmärksammat. Vi diskuterade och försökte att medvetandegöra våra egna ställningstaganden, och insåg att våra erfarenheter spelade in för de tolkningar vi gjorde (Merriam, 1994:177f).

Vi insåg att läraren givetvis ville återge en så positiv bild av undervisningen som möjligt. Då Waldorfskolans undervisning vilar på Steiners pedagogik förstod vi att läraren inte skulle vara alltför kritisk mot den pedagogik han arbetar utifrån. Vi utgick ifrån att han tror att metoden ger resultat. Vår uppgift var att redogöra för metoden och för vad vi *såg* och *hörde* vid besöket snarare än vad vi *upplevde*. Utifrån litteraturgenomgång av tidigare forskning var förhoppningen att ge ytterligare perspektiv och en bredare bild av fenomenet (a.a:191).

#### **4.5 Yttre validitet och generaliserbarhet**

Yttre validitet handlar om i vilken mån resultaten är generaliserbara. Merriam (1994:184) skriver:

Frågan om generaliserbarhet i en fallundersökning är överlag inriktad på huruvida man *kan* generalisera från ett enstaka fall eller från kvalitativa undersökningar över huvud taget och i så fall på vilket sätt. (a.a:184).

Det finns skilda åsikter i frågan och Merriam tar upp ett flertal av dem. Vi valde att redogöra för det som bäst stämmer in på vår typ av undersökning och användningsområden för den. Vi valde att se det utifrån ett sätt där Merriam hänvisar till Wilson (1979) och Walker (1984). Wilson och Walker beskriver generaliserbarhet som sett utifrån läsarens perspektiv. Det är varje individuell läsare som själv får bestämma om de kan använda sig av undersökningen. Läsaren får fråga sig om resultatet är applicerbart i dennes eget sammanhang. För att förbättra möjligheterna att kunna tillämpa studien återgav vi lärarens berättelse detaljerat för att ge en bild av den undervisning han bedriver (a.a:187).

Generellt handlade vår undersökning om undervisning. Dock gjordes den just med denne lärare som berättade om just den verksamhet han bedrivit.

#### **4.6 Etik**

Vi kontrollerade vår intervjuutskrift med läraren, dock inte vår analys av den. Läraren är anonym och under figurerat namn i rapporten.

## 4.7 Genomförande

Vi intervjuade läraren om dennes undervisning för att skapa oss en större förståelse för undervisningen som bedrivs. Under intervjun använde vi bandspelare för att säkra att lärarens svar återgavs korrekt och att allt som sagts fanns tillgängligt för vår analys. Vi var medvetna om att tolkningen av svaren gjordes av oss som människor och då tolkades genom våra tankar och erfarenheter.

Vetenskapligheten i en tolkande och reflexiv undersökning ligger i tydligheten (Thomsson, 2002:42).

Vi var medvetna om att våra tolkningar borde hålla för att ifrågasättas utifrån andra tolkningar och argument samtidigt som de borde tillföra något nytt. För att läsaren ska kunna ta ställning till rimligheten i våra tolkningar tydliggjorde vi vår förförståelse och de teoretiska utgångspunkterna vi tog.

Att arbeta reflexivt betyder att låta olika tankar krocka med varandra i en process där kunskap inte är något som finns utan något som skapas (Thomsson, 2002:38).

Vi såg det som en fördel att vara två, då det gav oss möjligheten att reflektera och ställa våra tankar mot varandra. Vi frågade oss om våra upplevelser av intervjun var desamma och använde detta i vår analys.

Efter att vi skrev rent intervjun skickade vi den alltså till den intervjuade läraren för ett godkännande av utskriften. Detta gjorde vi för att vår analys inte skulle byggas på antaganden om vad läraren i fråga menade. Vi ville att läraren skulle ha möjlighet att förtydliga vissa delar om denne så önskade, så att vi analyserade vad som verkligen sades och menades.

## 5 Resultat

### 5.1 Mötet

Vi möter Jan på hans nuvarande arbetsplats, som är en Waldorfskola utanför Göteborg. Det är en högstadieskola med en sjuåring och en åttaåring, sammanlagt går 39 elever på skolan. Jan har ingen formell lärarutbildning men har arbetat som Waldorflärare i 25 år på många skolor, från förskoleålder till universitet. Skolan vi besökt har funnits i 12 år och Jan var med och startade upp verksamheten. Sin matematikundervisning beskriver han själv med benämningen *Kreativ matematik*.

Vi fick inledningsvis följa med på en tur runt i skolan. Det är en liten skolbyggnad i två våningar, på den övre våningen är klassrummen vindsvåningsliknande. Det konstnärliga genomsyrar undervisningsmaterialet. Vi kommer in i niornas klassrum, de har just avslutat en 3 veckors matematikperiod. I taket ser vi färggranna geometriska symboler (platoniska kroppar) som hänger som julgranskulor längst diagonalen på klassrummet. De är tillverkade i papper och eleverna har fått färglägga och klippa i dem. Vi samtalar kring symbolerna och anledningen till att de har fått tillverka dem. Jan menar att när vi får tillverka något med händerna minns vi bättre, och att färgläggningen är ett sätt att göra matematiken vacker.

Inte bara att man gör dem lite hastigt utan man faktiskt målar dem och bevarar dem och så. Det skapar väl också den kreativa leken som gör att man får en inre upplevelse av någonting kreativt, som gör att man tar sig över en problematik som kan kännas svår.

Han menar även att kreativiteten och leken hjälper eleverna att komma över svåra och abstrakta uppgifter. Jan talar mycket om det sköna, han har ett inspirerande sätt att uttrycka sig som vi inte är vana vid i den traditionella skolan. Ett exempel på detta tar vi ur intervjun då han talar om kreativ matematik.

Att man gör det ur handens övande, ur känslan inför någonting och så småningom komma fram till den intellektuella tankemödans resultat.

Han har många tankar kring sin undervisning och är en flitig användare av ord som lek, skapande, skönhet, kreativitet, fantasi, glädje och nyfikenhet.

Intervjun har inriktats på Jans erfarenheter av skolan, och den matematikundervisning han bedrivit under sitt yrkesverksamma liv. Vi har bett honom speciellt fokusera på undervisningen i de tidiga skolåren.

### 5.2 Intervju

Trots våra förfrågningar fick vi alltså inte tillfälle att närvara vid en matematiklektion då undervisningen på Waldorfskolorna sker i treveckors perioder och Jan just avslutat en matematikperiod. När vi bad att få vara med på någon annan lektion hänvisade han till sina elevers motvilja att träffa oss. De intervjusvar vi fått från Jan är dock redogörande och innehållande flera verksamhetsberättelser.

För att få en bild av Jans matematikundervisning bad vi honom inledningsvis att berätta om den, och om de metoder han använder sig av. Det är tydligt att han åtminstone i de tidiga åren av grundskolan lägger tyngdpunkten på att eleverna ska få uppleva matematiken. Han säger att han till en början vill att eleverna ska få en *inre upplevelse* av tal.

De går förslagsvis ut och plockar kastanjer på höstterminen, berättar han. De kan de sedan använda sig av genom att räkna och gruppera.

Om vi nu var så smarta att vi lade dem tio och tio så lärde vi oss intuitivt, praktiskt med händerna, att då kunde vi lätt räkna till hundra genom att lägga tio sådana tioklumpar med kastanjer intill varandra... så försöker vi bygga upp matteundervisningen.

Han fortsätter med att berätta om en flicka som kommit på ett sätt att med kroppen gestalta positionssystemet. Jan anammade idén och förklarar:

Jo då hoppade hon 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 på ett ben, det orkar man, sen blir man trött sade hon. Då behöver man gå med båda benen, och då har vi ju 10, 11, 12 och så klampar vi vidare på det viset. Så vi gick och gick och gick och gick i klassrummet. Och sen sade hon: Så blir man riktigt gammal så behöver man käpp! Och då har vi hundra och så vidare. Det är för mig en sån där bild utav att då lyckades vi förstå tiotalssystemets teoretiska uppbyggnad som är grunden till vår matematik så självklart, men ur ett barns perspektiv, och alla var med på detta här. Vi höll på och plockade fram våra käppar och vi var ute i skogen och gjorde käppar som vi tog för att kunna räkna vidare från 99. När vi kom till 100 tog vi vår käpp och så gick vi vidare så.

Han använde sig av ett ämnesintegrerat arbetssätt den här gången, en dramatisering av matematiken där eleverna kroppsligt fick avbilda tiotalssystemet.

### 5.2.1 Kunskap ur handen

Jan beskriver *formteckning* som en inledning till geometrin. Formteckning innebär att de tecknar former såsom spiraler, och när man blir bättre på det kan utveckla teckningen genom att göra spiraler med en penna i varje hand. Här menar han att genom att använda vänster och höger hand övar man även vänster och höger hjärnhalva. Han påpekar gång på gång vikten av att knyta samman den teoretiska matematiken med den praktiska och ger ytterligare ett exempel.

... kontakter bland den teoretiska matematiken och den praktiska matematiken om jag använder det uttrycket, så har vi byggt hus i skolan, alltså riktiga hus. Då har vi ju fått beräkna hur mycket virke går det åt och så jobbar vi med vinklar, räta ... som är grunden för byggandet utav pyramiderna, som sen leder vidare till Pythagoras sats och som då vi använde oss av när vi byggde hus här. Och man dimensionerar mängder, man räknar ut hur många spikar kommer det faktiskt att gå åt för att göra huset? Och det får man ju bestämma sig för lite grann i förväg så man inte köper för mycket eller för lite, för då får man ju gå till järnaffären igen. Och att man alltså hela tiden knyter an till den verklighet som handen kan gripa också.

Den sista meningen från Jan ovan är en bra representant för den pedagogik han förespråkar. Ytterligare ett exempel på praktiska övningar han ger är att baka.

Så har jag jobbat väldigt mycket med att baka. Det är ju fantastiskt, luktar gott och man får äta men på vägen får man också göra former. Man kan göra spiraler och man kan göra platta kakor, man kan göra stora kakor och små kakor, triangelkakor och bullar eller vad det nu är.

Vår upplevelse av hur man använder matematiken i bakning handlade om måttenheterna i receptet. Jan lägger dock mer vikt vid känslan av bakandet, det sinnliga. Han ser även möjligheterna till att träna form.

### **5.2.2 Kreativ matematik**

I inledande samtal med Jan beskrev han sin undervisning som kreativ matematik. Vi undrar vad han lägger i det begreppet.

Ja, jag tillåter mig som lärare att leka lite grann och i bästa fall få de andra att leka också. Jag upplever att i vår tid är det så oerhört inriktat på det nyttiga och det tankemässiga i det. På nåt sätt föra tillbaka eleverna till att livet är lek. Om jag lyckas med det så kan det bli ganska mycket lättare att få bra resultat. Den som är glad och lycklig har mycket lättare för att lära sig matematik än den som inte är det.

Jan vill få bort tanken om att matematik är svårt och tråkigt. Han säger att många av eleverna han möter redan har en upplevelse av matematik som någonting omöjligt, och funderar över om elevernas negativa upplevelse av matematiken kan bero på det teoretiska upplägget på andra skolor.

Någonting som är värt att nämna i anslutning till detta är att vi under besöket även hade tillfälle att tala med andra lärare på skolan. En lärarinna vi mötte hade själv flyttat från den kommunala skolan till en Waldorfskola när hon började högstadiet. Då vi träffade henne hade hon precis avslutat en introduktion inför en matematikperiod i sin sjätteklass. Hon förklarade att de hade använt sig av ett rep och knutit 12 knutar på lika avstånd för att göra en rätvinklig triangel. De båda lärarna förklarade att det inte är förrän långt senare, i sjunde klass som man kommer till Pythagoras sats, vilket detta är en första introduktion till. Detta kommer vi att återkomma till i vår diskussion.

Det blev mycket diskussion kring praktiska övningar som även var ett fokus för vår intervju. Vi var dock nyfikna på att få reda på hur de arbetar med ren färdighetsträning, alltså hur man använder sig av algoritmer med mera. Hann de med någon sådan? Jan svarade att han tyckte att det var viktigt, och att han därför alltid börjar varje lektion med en stunds huvudräkning. Hjälpmedel såsom miniräknare ser han som en bov i dramat. Att det är lätt att missa huvudräkning när det är så enkelt att använda en miniräknare i stället. Han säger sig inte ha någonting emot att använda miniräknare men är inte någon förespråkare av den. Han ansåg det självklart att eleverna skulle behärska vissa algoritmer såsom liggande stolen. Hur de tränade detta gick han inte närmare in på.

### **5.2.3 Variation och luststrävan**

Vi kommer in på lustbegreppet, som Lpo94 tar upp. Jan talar om vikten av variation under lektionen. Han hoppas kunna nå varje elev på något sätt under lektionen och menar att han därför försöker att få in olika sorters moment, så att förhoppningsvis någon del upplevs som lustfylld.



Även om inte jag lyckas särskilt ofta kanske, så finns det som ett mål hos mig att varje lektion ska innehålla ett moment utav tanke, ett moment utav känsla och ett moment utav vilja. Så jag ska få chansen att öva in någonting teoretiskt, att uppleva någonting och faktiskt göra någonting med mina händer. Kan jag få ihop alla de där tre delarna så tror jag det väcker lusten.

Det finns människor som finner lust i att erövra någonting intellektuellt, det finns såna som upplever lust och glädje över att se någonting vackert, så finns det de som upplever glädje över att öva någonting praktiskt. Om varje lektion kan erbjuda de tre beståndsdelarna så vänder vi oss egentligen till alla typer utav människor. Lustbegreppet är ju inte en gång för alla definierat.

... Men att jag bjuder in eleven till att de ska kunna mötas utav det egna, det genom att pedagogiken i bästa fall skapar mångfald.

Han vill att man som lärare ska försöka att skapa så mycket av sin egen undervisning och undervisningsmaterial själv för att anpassa det till sin elevgrupp. Vi funderar på om det är någonting som han själv kommit på eller om det finns i Waldorfpedagogiken, och han förklarar att man kan se det som en grundstomme inom Waldorfpedagogiken.

Jan kommer in på reflektion och hänvisar till de periodhäften som används. De har periodhäftet i alla ämnen, men för att inte det ska bli långtråkigt för eleverna varierar de även redovisningsformer berättar han. Jan ger förslag som att hålla ett föredrag, skriftliga prov som de vi känner igen från exempelvis högstadiet nämner han inte.

#### **5.2.4 Kreativ förebild**

Jan talar som tidigare nämnts mycket om att som lärare vara kreativ i utformningen av sin undervisning. Han ser inte något hinder för att bedriva en konstnärlig undervisning även i den kommunala skolan, men påpekar att en förutsättning för att det ska gå är att man plockar bort läroböckerna. Läroböcker är någonting som överlag används i så liten utsträckning som möjligt på Waldorfskolor.

Så fort jag plockar fram en mattebok och bara har den som en grund så har man på nått sätt snärjt in sig i detta. Då har jag mina uppgifter som jag ska lösa. Jag är duktig om jag löser tjugo uppgifter, inte riktigt lika duktig om jag bara löser tio. Lämna boken och jobba lite friare.

Jan ser skapandet av den egna lektionen som en fördel, trots att han tror att det förutsätter mer jobb för honom som lärare. Vi inser att det självklart måste vara så att det kräver mer planering från lärarens sida om man inte använder sig av en lärobok där alla uppgifter redan finns presenterade. Vidare talar Jan om material till lektionen:

Gör jag själv för då kan jag anpassa dem till precis var vi är någonstans och jag kan fördjupa någonting eller hoppa över någonting som känns meningslöst eller så.

Jan menar alltså att det blir lättare att individualisera undervisningen om han själv konstruerar uppgifter och tar fram material.

Vi går in lite djupare på matematikundervisningen och Jans syn på den. Han sammanfattar sin syn på matematiken i en mening, och resonerar vidare på följande sätt:

Ordning, enkelhet, skönhet, ja nästan poesi... Om jag inte håller ordning på mina siffror när jag skriver utan skriver hit och dit så blir det ju galet. Enkelhet, det är faktiskt så att matematik ska göra det enklare för mig att leva. Det finns ju inget självändamål utan det är för att jag ska kunna bygga ett hus, eller en pyramid om jag var pyramidbyggare för femtusen år sedan. Skönhet, det kan man undra över. Men om jag kan skapa någon form utav upplevelse av skönhet som ni såg på de där platonska figurerna, så är det faktiskt roligare att göra det än att bara lära sig att "Platon talade om fem platonska figurer, de var: dodekaeder ... osv. Då blir det torrt, knastertorrt, och då blir matte svårt, tråkigt, löjligt, fel, jag lämnar det helt enkelt som elev.

Matematik ska göra det enklare för mig i vardagen, säger han. Kanske, frågar vi oss, är det där kärnan ligger, när han säger att matematik inte har något självändamål. I skolan är det lätt att se *undervisningen i sig* som anledningen till att använda matematiken. Om man inte får använda matematiken i relation till någonting verkligt, hur ska man då kunna tro på att den behövs? Som vi nämnt i litteraturgenomgången så skriver Skolverket (1997) om att en liknande problematik också funnits i styrdokumentet. Matematiken har inte behövt någon motivering utan har alltid haft sin självklara plats i skolan.

Men matematiken kan jag alltså ägna mig åt att räkna vad andra har tänkt, och svara på vad andra har haft för uppgifter ... men jag kan också skapa det helt egna. Det är klart att man kan inspirera till kreativitet men sen så måste jag ju vädja till den egna basen av kreativitet som finns i varje människa. Någonstans så har alla det.

Jan frågar sig hur man ska få eleverna att bibehålla lusten till matematik, som han beskriver som svårt till sin natur. Han menar att det finns alltför många uppgifter som bara har ett svar och att det är lätt att fastna i reproduktion. Då begränsas eleverna till att svara vad andra har tänkt att man ska svara, och den egna produktionen och kreativiteten missgynnas. Han vill därför vända på frågorna, och beskriver vad han menar med detta:

Men också om vi tar lite såna här grundexempel på hur vi jobbar med matematik. Så den vanliga matematiken kanske är såhär att  $2+2$  vad är det Lisa? Så blir man lite nervös och så kanske man kommer på fyra! Ja det var bra Lisa. Och så går man vidare vad är  $3+3$  frågar man Kalle och han säger 5 och då va det inte så bra och så Lisa som va så duktig hon räcker upp handen igen och säger ja det va ju 6. Och då har man redan bekräftat att någon är bra och någon är inte bra i matte och det finns bara ett svar. Då frågar vi såhär istället, vad är det som kan bli 4? Ja det kan ju vara  $2+2$ , men det kan vara  $5-1$ , och det kan man ju fortsätta med upp i högstadiet också, det kan vara 2 upphöjt i 2. Det kan vara roten ur 16, det kan vara  $7,3-3,3$ . 4 kan faktiskt vara ett oändligt antal möjliga svar, om vi tar det den vägen ... det tror jag är ett grundtema i vår matematik, att man i bästa fall kan komma fram till att det finns många svar. Och det skapar lusten, det skapar nyfikenheten, det väcker fantasin, och kreativitet. Det är egentligen just där den grundläggande kreativiteten ligger, att  $4=...$  ett oändligt antal svar.

När man utgår från en helhet och sedan bestämmer delarna finns det flera möjliga lösningar och förhoppningsvis får eleverna en större förståelse för talens uppbyggnad. Vi lämnade Waldorfskolan med många nya intryck och tankar.

### 5.3 Intervjusammanfattning

Återkommande i intervjun är begreppen sinnen, känsla, att uppleva och att det ska finnas en mening i det som görs. När Jan berättar om bakning är det inte enbart matematik på grund av receptets måttenheter, utan också ett tillfälle att känna och få erfara dofter och smak. Han använder bakningen som ett sätt att skapa former. Jan lägger mycket tyngd vid erfarenhet under intervjun, både att erfara genom undervisningen men även i form av livserfarenhet.

I Jans exempel på kreativ matematik talar han återigen om känsla, att man tar sig tid till att känna efter. Vid skapandet av platonska kroppar får eleverna tid att göra dem vackra. Dock fokuserar han inte bara på det praktiska eftersom han menar att lustbegreppet inte en gång för alla är definierat. Det krävs alltså variation, inte bara inom praktisk undervisning, utan även mellan praktisk och teoretisk undervisning menar Jan. Som alternativ redovisningsform använder Waldorfskolan sig av periodhäften som är en av eleven skapad produkt. Han ger även exempel på utställningar eller föredrag som ytterligare möjliga redovisningssätt.

Läroböcker används i så liten grad som möjligt, till förmån för lärarens egenskapade material. Även lärarens muntliga framställningar ses som mer värdefulla än de som står tryckta i läromedel. Det menar han underlättar för en mer individualiserad undervisning. Vidare framhåller han att det främjar elevernas lust att lära när läraren visar på sin egen kreativitet. Jan ser matematikböcker som en fälla man lätt kan fastna i, och menar att de gör undervisningen låst och torr.

## 6 Diskussion

I vår rapport har vi försökt att visa på ett arbetssätt där matematikundervisningen kan bedrivas på ett kreativt och skapande sätt. Matematik måste inte enbart handla om att sitta och räkna tal i en lärobok. Ett ämnesintegrerat arbetssätt som innebär att eleverna får använda flera av sina intelligenser samt stimulera båda hjärnhalvorna är något vi önskar se mer av i den svenska skolan. En stor utmaning för oss som lärare är att göra matematiken mer tillgänglig och vardagsanknuten för eleverna.

### 6.1 Möjligheter och utmaningar med ämnesintegrering

Någonting vi funderade kring i början av vår forskning var om det fanns belägg för en integrering av de ämnen vi behandlar. Ganska snart upptäckte vi hur både rapporter och litteratur om matematik efterfrågade kreativitet och problemlösning, läroplanen likaså. I den konstnärliga världen går åsikterna ibland isär. Det finns de som anser att den skapande verksamheten ska låtas vara som den är, och som vi nämnde i vår inledning så har vi även tagit detta perspektiv i beaktning. Vi har dock i diskussion kommit fram till att vi inte ser någon motsättning i vilket perspektiv man än väljer. Vi ser att de skapande ämnena har ett värde i sig, men vi ser även att de innehåller matematik som kan lyftas fram i lärandet. En poäng är dock att matematikundervisningen inte allt för mycket ska inkräkta på den rena skapande verksamhetstiden. Som vi visat på innehar dessa ämnen en betydligt mindre del av undervisningstimmarerna under grundskolan än de mer teoretiska ämnena. Som Jernström och Lindberg (1995) uttrycker det så finns där alltså risken att den vänstra hjärnhalvan överbelastas. Vi skulle säga att risken snarare ligger i att den högra hjärnhalvan understimuleras. Förslagsvis skulle praktiska arbetssätt i de teoretiska ämnena kunna fungera som en kompensation för att sträva efter en jämvikt. Skolverket (1997) föreslår en ämnesintegrering av matematikämnet och den skapande verksamheten. De åsyftar matematikämnets behov av tid som skäl. Här kan dock problematiken med att man missgynnar de skapande verksamheterna sitt egenvärde komma in. Vi är alltså av ståndpunkten att det istället är den skapande undervisningen som, utöver sin egen ämnesundervisning, borde integreras i matematikens tid. Vår inställning är att det skulle innebära en mer kvalitativ matematikundervisning.

Vi refererade i vår litteraturgenomgång till Lindströms begrepp (2002) att lära *med* och *genom* skapande verksamhet. Vi ser att det finns fördelar i båda arbetssätten, att levandegöra lektionens innehållsstoff för att väcka lusten hos eleverna är viktigt. Sedan krävs att man som lärare håller kvar elevernas intresse. Vi tolkar Lindströms idéer som att han ser konsten som en ingång till det innehållsstoff läraren vill förmedla. Här ser vi en risk i att det skapande endast blir en lustfylld ingång som ändå i slutändan leder fram till den traditionella teoretiska lektionen. Med hänvisning till Gardners intelligenser skulle alltså den skapande processen endast leda fram till en lingvistiskt styrd lektion. Vi önskar istället att den skapande verksamheten ibland får vara ramen ur vilken exempelvis matematiken lyfts fram. En röd tråd i flera författares verk tycks vara att matematiken går att synliggöra i den skapande verksamheten.

Eftersom vi alla har olika intressen, och som tidigare nämnt lär på olika vis, är förutsättningen för en skola för alla att undervisningen är varierad. Vår tanke med den här rapporten har varit att visa på en möjlighet till detta genom de skapande ämnena. Vi anser att estetiken kan vara en form som med en medveten pedagogisk tanke bakom kan främja kreativ problemlösning och ge en sinnlig upplevelse av den abstrakta matematiken. För att bara nämna några områden

så kan exempelvis läraren bygga tankevärldar genom drama där matematiska uträkningar kan komma att behövas. I bildskapandet kan geometriska figurer tecknas eller varför inte träna på att måla skalenligt genom förminskning eller förstoring? I musikens taktslag och dansens steg kan vi både höra, känna och röra oss till matematik.

## 6.2 Teorier och Waldorfpedagogiken

Det är intressant att Jan lägger så mycket tyngd i samhällsanknytningen i sin undervisning, då vi tidigare har kunnat visat prov på en Waldorflärares tankar om svårigheter med att ändra gamla hjulspår i en pedagogik med en så stark pedagogisk inriktning. Kanske är det så, tänker vi, att det är det innehåll som ska undervisas om som är svårföränderligt, men formen som är anpassningsbar? I en ständigt föränderlig värld och med unika individer i varje grupp, är en undervisning som bedrivs med elevernas erfarenheter som fokus snarast en förutsättning för att god inläring ska ske. Detta konstaterar vi både mot bakgrund av den forskning vi framtagit, samt Jans berättelse och våra egna erfarenheter. Dock undrar vi om inte innehållet också kan behövas omformas allteftersom världen vi lever i förändras, och människors kunskapsbehov med den?

Deweys kritik av reproduktion i skolan stämmer väl med Jans uppfattning där han talar om kreativ matematik. En ytterligare åsikt Waldorfpedagogiken delar med Dewey är vikten av att väcka lusten, och att använda flera sinnen. Jan ger exempel på aktiviteter för alla fem sinnen då han berättar om sin matematikundervisning. Då de bakar hänvisar han till både *lukt* och *smak*, Waldorfpedagogiken lägger tyngd på lärarens berättelser som eleverna får *höra*, och de får se matematiken bidra till att ett bygga ett hus, där använder *kännseln* då de lär med händerna. Eleverna får alltså både smaka, lukta, känna, höra och se matematiken..

Jan sa ”lustbegreppet är ju inte en gång för alla definierat” men motsäger då det han sagt om att man vänder sig till alla typer av människor om man får in beståndsdelarna teori, upplevelse och praktik. Kontentan i vad han vill få fram tycks dock vara vikten av en varierad undervisning. Han förklarade att hans förhoppning är att få in de tre momenten tanke, känsla, vilja under lektionen, moment som är grundläggande inom Waldorfpedagogiken. Att se individen och lärandestoffet som en helhet (Dewey, 2007:107) innebär att vi måste utgå från elevens intresse, och utforma en undervisning som gör att eleven känner lust och nyfikenhet över kunskapsstoffet. Aktivitet krävs för att lära, säger Dewey, och för att få eleven aktiv måste vi som lärare fånga upp intresset hos eleven för att få denne att *vilja* vara aktiv, och aktivt söka efter kunskapen. Detta är intressant att jämföra med Jan då han ger uttryck för snarlika tankegångar när han talar om handens övande som till slut gör att man når den intellektuella kunskapen.

Användandet och utvecklandet av sin kreativitet blir ytterst angeläget i och med uppfattningar som exempelvis Ivan Málek står för (Jarlöv, 1982) när han menar att det är just den skapande förmågan som får oss att ändra vår uppfattning om verkligheten.

Lindström (2002:109) menar att Waldorfpedagogiken kan ta stöd i Howard Gardners tankar. Waldorfskolorna jobbar med flera olika sinnen och ger eleverna möjlighet att använda olika intelligenser i kunskapsinhämtandet. Man fokuserar på att ge eleverna en upplevelse av och en känsla för innehållet och i detta ser vi också kopplingar till det sociokulturella perspektivets tankar kring vikten av läromiljöer. Om man ser eleverna som individer med olika erfarenheter och kunskaper med sig i bagaget och skolan som en levande del av vardagen så skulle det falla sig naturligt att använda sig av ämnesintegrering. Flera av våra i

litteraturgenomgången nämnda källor beskriver vikten av att arbeta laborativt med matematiken samt belysa dess del i vardagen. Jans beskrivning av hur eleverna fick bygga egna hus och då använda sig av sina matematikkunskaper för att klara av den uppgiften är enligt oss, ett exempel på hur han som pedagog har byggt upp en läromiljö med verklighetsanknytning där det finns utrymme för skapande verksamhet. Att tolka elevens upplevelse av en sådan här situation med hänsyn till den kritik som vi lyft fram mot det sociokulturella perspektivet genom Marton & Booth (2002) skulle lägga ytterligare fokus på elevens psykiska tillstånd. Man får vara medveten om att utformningen av uppgifter och miljöer kan ge goda förutsättningar för lärande men att det även finns andra aspekter att ha i åtanke.

### 6.3 Intervju

Den kvinnliga lärare vi mötte på Waldorfskolan berättade om sin introduktion till Pythagoras sats. Här ser vi Waldorfpedagogikens tankar om att få en känsla för någonting innan man går in på det teoretiska. Vi tolkar det som att man ibland på ett praktiskt sätt lägger en grund som först långt senare får en teoretisk förklaring. Hon inledde med en praktisk uppgift där eleverna fick knyta 12 knutar på ett rep med lika långt avstånd emellan för att göra en rätvinklig triangel. Tanken med uppgiften var att ge en känsla av hur Pythagoras sats är uppbyggd, med det är inte förrän långt senare som eleverna får reda på att det var Pythagoras sats de arbetade med. Vi funderar på om eleverna kommer att minnas denna praktiska övning då.

Vad vi frågar oss är varför man undviker att tala om det teoretiska i unga år? Är det vi vuxna som förutsätter att det teoretiska kommer att uppfattas som svårt och tråkigt och därför väljer att vänta med det? Vi skulle vilja se en sammanlänkning mellan de båda för att göra det teoretiska mer lustfyllt. Som Jan säger så är inte lustbegreppet en gång för alla definierat och vi har genom vår forskning sett vikten av en varierad undervisning. Vi tror att man som vuxen ska vara försiktig med att stämpla någonting som svårt, utan istället lita till elevernas förmågor i goda läromiljöer. Är det vi som vuxna som har sagt att det abstrakta är svårt, eller är det vi som vuxna som har svårt att förklara det abstrakta? Matematiken är som Jan påpekade i intervjun, till för att göra vardagen lättare för oss, och det behöver eleverna få se även i undervisningen.

Vi blev nyfikna på den kvinnliga lärarens upplevelse av bytet från den kommunala skolan till en Waldorfskola, inte minst mot bakgrund av vad vi läst om Waldorfelevens åsikter om matematiken, nämligen att Waldorfeleverna i större utsträckning upplever matematik som mindre abstrakt än eleverna från den kommunala skolan (Dahlin m.fl. 2006:35). Hon berättade, utan att vara medveten om vår diskussion på ämnet med Jan, att hon upplevde matematikundervisningen som mycket mer praktisk när hon började på Waldorfskolan. Till en början hade hon frågat sig om de bara skulle leka, tills hon insåg att hon faktiskt lärde sig. Å ena sidan funderar vi på är om hon talar väl om sin upplevelse av pedagogiken för att hon själv är Waldorflärare? Å andra sidan, skulle hon ha valt en bana som just Waldorflärare om hon inte sett pedagogiken som en fördel?

Jan menar att många elever känner en hopplöshet över matematiken då de börjar hos honom. Han undrar om det kan ha att göra med det teoretiska upplägget de mött på andra skolor. Detta påstående finner vi stämmer överens med forskning. Följande citat är hämtat ur skolverkets rapport *Lusten att lära - med fokus på matematik*:

Det är känt sedan länge att många har positiva erfarenheter och kan berätta om hur studier i matematik ger rum för upplevelser av överblick, klarhet, mönster och skönhet. Det ger lust att

undersöka och upptäcka mer. Alltför många har tyvärr negativa erfarenheter av matematik som upplevs som meningslös och svår att förstå. Hos en del leder det till känslor av misslyckande, avståndstagande och till och med ångest (a.a:10).

Då eleverna känner att de misslyckats kan alltså självkänslan bli lidande. Jans tankar om just detta ligger i linje med vad Jarlov (1982) beskriver angående kreativitet (se s.10), nämligen att det finns paralleller mellan självkänslan och kreativiteten.

En viktig grundstomme vi tycker oss se i Jans berättelse är kreativiteten, som också skulle kunna beskrivas som fantasi och möjligheter. Han vill visa på möjligheterna i matematiken, de oändligt många lösningar som går att finna för problem. Det är nyfikenheten inför möjligheterna som väcker sökandelusten. För att kunna finna alla dessa möjliga lösningar måste eleverna kunna räknesätten. Han visar också på ett mycket tillåtande arbetssätt genom detta, där han försöker stärka elevernas självförtroende i matematik genom öppna frågor. Vad man kan fråga sig är dock om inte människan är lat av sin natur, möjligen kan det vara så att man svarar det man redan kan och sedan nöjer sig med det? Vad händer då med de resterande räknesätten som man tycker är lite svårare och på detta sätt inte behöver använda för att klara uppgiften? Eller är det så att nyfikenheten är tillräckligt drivande för att eleverna ska leta upp även de mer mödosamma lösningarna?

Vi kan konstatera att Jan vill komma åt ett analystänkande framför syntestänkande. Att denna typ av uppgifter är på frammarsch har vi upptäckt under vår utbildning inom matematikämnet.

Att utgå från helheten och sedan bestämma delarna, *analys*, är naturligt för barn när de experimenterar och utforskar tal. Matematikundervisningen däremot har tidigare oftast grundats på *syntes*, där barnen utgår från delarna och söker helheten som t ex  $5+3=$ \_\_\_\_\_ (NCM, 2000:199).

Vi har lyft Skolverkets kommentar till kursplanen i matematik (1997) som diskuterar faran med en alltför läroboksstyrd undervisning. Argumentet är att elevernas egna erfarenheter och förförståelse hamnar i skymundan. Jan beskriver hur han tog tillvara på en flickas berättelse av positionssystemet och gestaltade positionssystemet kroppsligt tillsammans med klassen. Vi ser också klara likheter mellan detta arbetssätt och det som Pramling & Samuelsson (1999) förespråkar, som vi tagit upp på sidan 11 i vår rapport.

## 6.4 Didaktiska reflektioner

Inom det sociokulturella perspektivet talas det om verktyg som stöttar tanken. Som vi nämnt ser vi den skapande verksamhetens innehåll som ett verktyg för lärandet. Den ger också ett sammanhang som av många elever upplevs som lustfyllt. Att ett tydligt och relevant möte med det abstrakta är en förutsättning för förståelsen av det, är både de sociokulturella förespråkarna och Marton och Booth (1997) överens om. Relevansen ser vi ligger i att det är ett verkligt behov av matematiken som iscensätts av läraren genom de estetiska verktygen. Tydligheten beror av hur väl läraren kan visa på att det faktiskt är matematik som lärs. Vi menar att det är viktigt att medvetandegöra vad det är man faktiskt gör och lär då man arbetar ämnesintegrerat. Detta är en viktig aspekt som också eleverna bör få ta del av. Vi ser en mening i att eleverna blir medvetna om vad de faktiskt lär, dels för att ta den sinnliga upplevelsen till ännu en nivå, dels för att ge dem en möjlighet att omvärdera sina uppfattningar om vad matematik är.

Under vårt besök i Waldorfskolan uppfattade vi inte att någon sådan reflektion gjordes i anslutning till lektionerna. Visserligen berättar Jan att periodhäftet han använder som redovisningsform även är en källa till reflektion, vi frågar oss dock om det inte är mer av vad Waldorffederationen skriver förklarar det som på sin hemsida ([www.waldorf.se/ped.php](http://www.waldorf.se/ped.php)), nämligen en sammanfattning av intryck från läroperioden? Vi ser hur denna sammanfattning skulle kunna bidra till reflektion över upplevelserna, men vill tillägga att för att det ska ske krävs att eleverna inte bara skriver *vad* de gjort, utan även ställer frågan *varför*. Dock har vi inte tillräckligt mycket information för att kunna dra några slutsatser i denna fråga utan lämnar det som en öppen reflektion.

Vi tror att det kan vara lätt att som lärare tvivla på användandet av skapande verksamhet i sin teoretiska undervisning. En möjlig förklaring skulle vara att få lärarstudenter tar del av skapande verksamhet i sin utbildning. Kanske på grund av att andra ämnen, främst de teoretiska, premieras högre i arbetslivet. Till följd av bristen på erfarenhet av skapande verksamhet kan vi spekulera i att det blir svårt att se dess möjligheter. Vi menar att läraren måste komma ifrån oron över sin förmåga och resultattänkandet när det gäller sitt eget skapande. Vi efterfrågar inga konstnärer till lärare, däremot kan vi vara beredda att hålla med om fördelen med vad Waldorfpedagogiken talar för. En lärare med ett konstnärligt förhållningssätt kan levandegöra stoffet på ett sätt som vi tror kan fånga elevernas intresse. Som Dahlin m.fl. (2006) visar på i sin undersökning så tycks inte Waldorfelever uppleva matematikämnet som lika abstrakt som elever vid den kommunala skolan. En mycket möjlig anledning tror vi kan vara att man i Waldorfskolan bokstavligen gör matematiken greppbar för handen, den finns där mitt framför dem. Vi tror att eleverna på Waldorfskolan som fick skapa Platonska kroppar säkerligen lättare kommer ihåg sina egna skapelser framför en färdig presenterad platonsk kropp, eller en tecknad platonsk kropp på en sida i läroboken. För att kunna arbeta på det sättet tror vi dock att man som lärare måste ha ett tillåtande förhållningssätt, och själv inte vara rädd för sin egen skapande insats. Läraren måste se kvalitén i processen som det viktiga, inte produkten i sig.

## 6.5 Fortsatt forskning

Vi skulle vilja se en längre studie i form av ett projekt eller utvecklingsarbete där mätbara resultat av eventuella förändringar i elevernas attityder och kunskaper kan göras. För att säkerställa kvaliteten på undersökningen skulle vi se det som en fördel att samtidigt jämföra med en skola som arbetar läroboksbundet utan ämnesintegrering.



## 7 Referenslista

### Litteratur

Axelsson, Valentin och Davidsson (2007) *Rollspel i skolan – upplevelsebaserat lärande*. BTJ Förlag.

Carlgren, Ingrid (1999). *Miljöer för lärande*. Lund: Studentlitteratur.

Dewey, John (2007). *Individ, skola och samhälle* (Hartman, S, Lundgren, U, & Hartman R M, övers.). Stockholm: HLS förlag. (Original publicerat 1980)

Doverborg, Elisabet och Pramling Samuelsson, Ingrid (1999). *Förskolebarn i MATEMATIKENS värld*. Stockholm: Liber.

Dysthe, Olga (2003) *Dialog, samspel och lärande*. Lund: Studentlitteratur.

Hjort, Madelene, Unander-Scharin, Åsa, Wiklund, Christer & Åkman, Lennart (2002). *Om konstarter och matematik i lärandet*. Stockholm: Carlssons Bokförlag.

Jarlöv, Lena (1982) *Boende och skaparglädje – Människors behov av skapande verksamhet – en försummad dimension i samhällsplaneringen*. Göteborg.

Jernström, Elisabet & Lindberg, Siw (1995) *Musiklust*. Stockholm: Runa förlag.

Liebendörfer, Örjan (1997). *En introduktion i Waldorfpedagogik*. Tidskriften På väg/Waldorf Förlag.

Liedman, Sven-Eric (2003). *Ett oändligt äventyr*. Viborg: Bonnierpocket.

Lärarens handbok – *skollag, läroplaner, yrkesetiska principer* (2002). Stockholm: Lärarförbundet.

Marton, Ference, Booth, Shirley (1997). *Om lärande*. Lund: Studentlitteratur.

Merriam, Sharan B (1994). *Fallstudien som forskningsmetod*. Lund: Studentlitteratur.

Nationellt centrum för matematikutbildning, NCM (2000) *Matematik från början*. Göteborg: NCM.

Philipson, Joakim (1985). *Ordning, Enhet, Harmoni. Om matematiken och konstskapande under medeltiden*. I R. Eva Persson (Red.), *Den sköna geometrin* (s. 43-63). Värnamo: Gidlunds Bokförlag.

Skolverket (1995). *Waldorfskolornas läroplan – en jämförelse, del 1, Den obligatoriska skolan*. Liber.

Skolverket (2000). *Kursplaner och betygskriterier 2000, Grundskolan*. Västerås.

Stukát, Staffan (2005). *Att skriva examensarbete inom utbildningsvetenskap*. Studentlitteratur.

Säljö, Roger (2000) *Lärande i praktiken: ett sociokulturellt perspektiv*. Stockholm. Norstedts akademiska förlag.

Thomsson, Helene (2002) *Reflexiva intervjuer*. Lund. Studentlitteratur.

Trevarthen Colwyn (1990) *Brain circuits and functions of the mind. Essays in honour of Roger W. Sperry*. Cambridge University Press.

### **Rapporter**

Dahlin, Bo, Liljeroth, Ingrid och Nobel, Agnes. (2006) *Waldorfskolan – en skola för människobildning? Slutrapport från projektet Waldorfskolor i Sverige*. Karlstad.

Skolverket (2003) *Lusten att lära – med fokus på matematik*. (Rapport No. 2003:221).

### **Referensmaterial**

Myndigheten för skolutveckling (2007) *Matematik – En samtalsguide om kunskap, arbetssätt och bedömning*.

Skolverket (1997) – *Kommentarer till grundskolans kursplan och betygskriterier i matematik*.

Skolverket (2005) *Grundskolans ämnen i ljuset av den nationella utvärderingen 2003. Nuläge och framåtblickar*.

### **Internetkällor**

[www.waldorf.se](http://www.waldorf.se), hämtad 07-12-11

## Bilaga A: frågeformulär

- Hur länge har du arbetat inom skolan?
- Hur länge har du arbetat enligt Waldorfpedagogiken?
- Vad har du för utbildning?
- Vilka åldrar undervisar du i? Har du undervisat i?
- Berätta om matematikundervisningen du bedriver...
- Hur skulle du beskriva en vanlig matematikundervisningssituation (specifik ålder... yngre åldrar om han har erfarenhet av det)
- Ser du några likheter/skillnader i undervisning av olika åldersgrupper?
- Hur kommer det sig att du valt detta arbetssätt?
  - Vad ser du för fördelar?
  - Utmaningar?
- Vad innebär kreativ matematik?
  - Fördelar?
  - Utmaningar?
- Berätta om en undervisningssituation där du integrerar matematik och skapande verksamhet?
- På vilket sätt genomsyrar Waldorfpedagogiken din undervisning?
- Läroplanen förespråkar lust att lära, vad betyder det begreppet för dig?
- Hur arbetar du för att få eleverna att känna lust att lära?