

Visuell gestaltning som praktisk tillämpning i matematik

Visual representation as a practice in maths

Maria Bybro



Konstfack, Institutionen för bildpedagogik

Kandidatkurs i bildpedagogik, 91-120 hp, 2011/2012

Examensarbete 30 hp

Handledare: Ulla Lind och Anette Göthlund

Opponent: Tomas Wood Näslund

Datum för examination: 20121206

Maria Bybro

Visuell gestaltning som praktisk tillämpning i matematik

Visual representation as a practice in maths

Syftet med studien är att undersöka om och hur visuell gestaltning kan användas för att konkretisera, levandegöra och skapa sammanhang och mening i matematik.

Utifrån ovanstående syfte har följande forskningsfråga formulerats:

Hur beskriver en grupp lärarstudenter sitt lärande och sin förståelse för matematik när de arbetar med matematik genom tredimensionell gestaltning?

I studien används en kvalitativ metod med en etnografiskt orienterad studie av ämnesövergripande arbete med laborationer i bild och matematik. Som empiri används observationer och skrivna reflektionstexter knutna till detta ämnesövergripande moment. Även ett kollektivt minnesarbete har genomförts inom kursen som innehåller det undersökta momentet. Intryck från detta har gett bilder åt studenternas tidigare matematiska erfarenheter och relationer till matematik som skolämne.

Resultatet presenteras beskrivande i teman kopplade till lärande OM, I, MED och GENOM visuell gestaltning av matematik.

Nyckelord: visuell gestaltning, ämnesövergripande arbete, socialkonstruktionism, matematisk förståelse, numeracy

Innehållsförteckning

1 Innehåll

2	Inledning	2
2.1	Introduktion.....	2
2.2	Syfte	12
2.3	Frågeställning.....	12
2.4	Empiri	13
2.5	Urval och avgränsning	13
2.6	Teori och tolkningsram.....	14
2.7	Tidigare forskning.....	15
3	Bearbetning och analys	17
3.1	Trovärdighet.....	17
4	Tolkning och resultat	19
4.1	Lärande OM visuell gestaltning av matematik	19
4.2	Lärande I visuell gestaltning av matematik	25
4.3	Lärande MED visuell gestaltning av matematik.....	26
4.4	Lärande GENOM visuell gestaltning av matematik.....	26
4.5	Didaktiska tankar för kommande praktiker	27
5	Slutdiskussion	31
6	Källförteckning	33
	Bilaga 1. Att bli matematisk.....	35
	Bilaga 2. VFU-uppgift II, delkurs III – Konstruktion	37

2 Inledning

2.1 Introduktion

Under mitt arbete som lärare i Bild på lärarutbildningen med inriktning mot förskola upp till årskurs 3 (F-3) genomfördes under vårterminen 2011 ett ämnesövergripande moment i kursen *Matematikdidaktik 1 – 30 hp*. Detta innehöll en konstruktionsuppgift som skulle knyta an till ett problemlösningssområde inom matematiken och innebar att studenterna skulle skapa en eller flera skalenliga tredimensionella modeller utifrån en egen vald förebild med olika valbara material. Exempel på valbara material var papper, lim, färg, hönsnät, gips, trä och textilier. Momentet kan ses som ett exempel på hur ett arbete kan vara ämnesövergripande i ämnena matematik och bild och innebar att jag kunde kombinera min bakgrund som grundskollärare i matematik med min funktion som bildlärare på. Inslaget gav mig möjlighet att handleda i både bildämnet och matematikämnet, vilket i praktiken innebar att handleda om såväl material, färg och form som att resonera kring matematiska lösningar och problem. Under arbetets gång såg jag att matematiken på flera sätt förtydligades och kunde förstås på nya sätt genom gestaltningen. Exempelvis förtydligades skal, avrundningseffekter och geometriska begrepp genom arbetet, matematiskt innehåll som jag uppfattade inte tidigare hade varit befäst hos studenterna. Jag upplevde att konstruktionsuppgiften skapande tillfällen till matematiska klargöranden och ökad matematisk förståelse för flera studenter.

Ungefär samtidigt genomförde jag en workshop med kollektivt minnesarbete kring matematik i skolan i en kurs som var riktad mot blivande lärare i förskola och förskoleklass. Detta gav mig ytterligare infallsvinklar till matematiken. Syftet med det kollektiva minnesarbetet var att utforska och se studenternas egna erfarenheter av matematiken i skolan i olika perspektiv. Detta arbete gav mig en bild av hur matematiken i skolan hade erfarits och upplevts av denna grupp studenter. (Instruktioner till workshopen finns i bilaga 1). Det kollektiva minnesarbetets funktion är att synliggöra kollektiva handlingar och erfarenheter genom att i ett socialt sammanhang tillsammans betrakta individernas upplevelser. Metoden är utvecklad som en forskningsstrategi inom poststrukturella studier, där tillblivelseprocesser ses som viktigare än detaljer knutna till den specifika individen. Enligt Bronwyn Davies och Susanne Gannon, post-strukturalistiska forskare, gäller följande beträffande kollektivt minnesarbete:

The collective unravels the discursive nets in which their individual memories are caught, rewrite them and present their understanding of the cultural and social processes of subjectivity and subjectification along with the memories.¹

Det kollektiva minnesarbetet blottade en matematikundervisning i skolan som läroboksfokuserad, en träning av tekniska färdigheter, svårigheter att förstå meningen med det matematiska innehållet samt att rätt och fel var viktigt och en tydlig hierarkisering bland eleverna med grund i vilka elever som kunde och inte kunde matematik. Studenterna beskrev problem i matematikundervisningen som till stora delar överensstämmer med de områden av intresse som Alan J. Bishop, Department of Education, University of Cambridge, år 1988 beskrev som specifika för matematikundervisningen (se kapitel 1.2.5). Det är intressant att dessa områden så tydligt verkar vara oförändrade över tjugo år senare. Studenterna vi möter i lärarutbildningen kommer att bli morgondagens lärare, deras berättelser speglar deras erfarenheter av matematik i skolan. Sett ur ett socialkonstruktionistiskt perspektiv är det relevant att ställa frågan om de tidigare erfarenheterna och mönstren ska fortsätta reproduceras eller om vi i lärarutbildningen kan skapa nya sätt att se och förstå matematik. Hur vi gör matematikämnet och även bildämnet i lärarutbildningen kommer att påverka hur studenterna kommer att bli som lärare.

Dessa båda erfarenheter väckte min nyfikenhet och den här studien är ett sätt att undersöka hur studenternas förståelse av matematik eventuellt påverkas av denna form av praktisk tillämpning och visuell gestaltning. I det moment som jag undersöker i studien ingår aktiviteter som är grundläggande för både bildämnet och matematikämnet i skolan. Jag ser i lärarutbildningen stora möjligheter till tillämpad matematik genom gestaltande och bildskapande.

Styrdokument

I Skolverkets styrdokumentet *Kursplaner och betygskriterier* talas det om att samverkan mellan ämnen är ”nödvändig för att möjliggöra en allsidig och meningsfull kunskapsutveckling i enlighet med läroplanens värdegrund, mål och riktlinjer.”² Enligt Läroplanen för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011, i fortsättningen kallad Lgr11, ska eleverna få ”uppleva olika uttryck för kunskaper” samt få ”möjligheter att pröva, utforska, tillägna sig och ge-

¹ Davies, Bronwyn och Gannon, Susanne (2006) *Doing Collective Biography*, Maidenhead: Open University Press, s. 14.

² Skolverket (2011) *Kursplaner och betygskriterier*. <http://www3.skolverket.se> 2012-10-29.

stalta olika kunskaper och erfarenheter”³. Uppdraget för läraren innebär bland annat att läraren ska ”ge utrymme för elevens förmåga att själv skapa och använda olika uttrycksmedel” och ”att organisera och genomföra arbetet så att eleven får möjligheter till ämnesfördjupning, överblick och sammanhang och får möjlighet att arbeta ämnesövergripande”.⁴ De estetiska uttryckssätten tillskrivs också egenskaper att kunna vara vägar till kunskap:

De estetiska uttryckssätten har ett egenvärde men är också vägar till kunskap i olika ämnen (prop. 2007/08:1, utg.omr. 17, bet. 2007/08: KrU1, rskr. 2007/08:59). Regeringen bedömer därför att kunskaper och kompetenser inom de praktiska och estetiska områdena är viktiga för de blivande lärarna.⁵

Min tanke är att gestaltande och bildskapande verksamhet kan synliggöra och verklighetsförankra problem inom matematik och tydliggöra abstrakta begrepp och resonemang. Jag tror också att samtal och samspel kring problemlösning inom gestaltandet skulle kunna bidra till en förståelse av begrepp och meningsskapande inom matematiken. Dessa tankar förutsätter att ämnesövergripande arbetssätt kan bidra till meningsfull kunskap.

Transfereffekter och ämnesövergripande arbetssätt

Ylva Dahlman, filosofie doktor vid Institutionen för landskapsplanering Ultuna, Uppsala, konstaterar i sin doktorsavhandling *Kunskap genom bilder, en studie i hur studenter inom natur- och samhällsvetenskapliga utbildningar fördjupar sin ämnesförståelse genom arbete med bilder* att studier av att den så kallade *transfereffekten* är viktiga på grund av att den är omdebatterad.⁶ Med transfereffekt menas:

... förändringar av kunskap inom ett ämnesområde genom träning inom ett annat. Ofta avses träning inom ett estetiskt praktiskt ämnesområde och dess betydelse för matematik eller språk. Mest omskriven var den så kallade Mozarteffekten som innebar att elever påstods bli bättre i matematik av att lyssna på musik av Mozart.⁷

Dahlman menar att man inom forskningen uppfattar att det finns ett samband mellan konstnärligt arbete och teoretisk förståelse men att det inte finns någon forskning som kan föra fram hållbara bevis för detta.⁸

³ Skolverket (2011) *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*, Stockholm: Fritzes, s. 11.

⁴ Ibid., s. 14.

⁵ Bäst i klassen (Prop. 2009/10:89), s. 19. www.regeringen.se/sb/d/12489/a/139330 2012-12-01.

⁶ Dahlman, Ylva (2004) *Kunskap genom bilder. En studie i hur studenter inom natur- och samhällsvetenskapliga utbildningar fördjupar sin ämnesförståelse genom arbete med bilder*, Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, s.106 ff.

⁷ Dahlman (2004), s. 45.

⁸ Ibid., s. 111 ff.

Bakgrund

Kunskapsområdet gäller ämnesövergripande undervisning mellan ämnena bild och matematik samt matematikdidaktik med fokus på kunskapsbegreppet.

Under vårterminen år 2012 fick jag möjlighet att fördjupa mig i kunskapsområdet ämnesövergripande undervisning i en ny studentgrupp. Jag kunde då genomföra i stort sett samma moment som det som skapat nyfikenhet hos mig och genomföra denna studie. Syftet med det ämnesövergripande arbetet som berörde matematik tillsammans med bild var att studenterna skulle arbeta med praktisk problemlösning i konstruktion, tillägna sig förståelse för det proportionella sambandet skala i samband med konstruktion, arbeta med kommunikativ förmåga muntligt och visuellt samt göra återkopplingar av kamratarbeten. Studenterna skulle dessutom dokumentera momentet med kamera och presentera denna tillsammans med en muntlig redovisning samt göra en skriftlig reflektion kring genomförandet av arbetet (se bilaga 2).

Även i denna studentgrupp genomfördes ett minnesarbete. Empirin från genomförandet kommer inte att detta beröras ytterligare i denna studie.

Kunskapsbegreppet

Under arbetets gång, blev kunskapsbegreppet aktualiserat i form av den traditionella uppdelningen mellan praktisk och teoretisk kunskap. Att särskilja det praktiska momentet från det teoretiska blev i undervisningssituationen svårt, då jag uppfattade momentet som ett tydligt exempel på att teorierna var sammanflätade med det praktiska utförandet och att flera typer av kunskap var verksamma samtidigt. En vanlig syn är att dela in såväl ämnen som arbetsätt som antingen teoretiska eller praktiska. Enligt Mikael Segolsson, Fil. Dr i pedagogik, Högskolan för lärande och Kommunikation i Jönköping, kan kunskapsteorin historiskt luta sig mot de tre kunskapsformerna *episteme*, *techne* och *fronesis*.⁹ Kortfattat betecknar *episteme* ”vetenskaplig teoretisk kunskap medan *techne* står för praktisk-produktiv kunskap, vilket kan beskrivas som en viss sorts kunskap i handling”.¹⁰ Även *fronesis* betecknar en praktisk kunskap men där gäller den sociala verksamheter i form av klokskap som bland annat bygger på etik och gott omdöme.¹¹ I undersökningssituationerna kunde de tre undersökningsformerna ses representerade

⁹ Segolsson, Mikael (2011) *Lärandets hermeneutik. Tolkningens och dialogens betydelse för lärandet med bildningstanken som utgångspunkt* avhandling nr. 10, Jönköping: Högskolan för lärande och kommunikation, s. 61.

¹⁰ Ibid., s. 61.

¹¹ Ibid., s. 61.

men inte oberoende av varandra, de snarare förutsatte varandra. Segolsson resonerar kring kunskapsformerna på liknande sätt:

Dessa tre kunskapsformer utgör grunden för resonemanget i Aristoteles teorier kring kunskap där alla tre inbördes är ouplösligt förbundna med varandra. De kompletterar varandra i en helhet som kan beskrivas som människans kunskapshorisont och i egentlig mening går det endast att separera dessa i analytiskt syfte.¹²

Enligt Bernt Gustavsson, professor i pedagogik, Örebro universitet, hör kunskap om hur något ska gå till eller göras samman med själva praktiken, med handling och aktivitet:

Att kunna något innebär i förlängningen både att kunna utföra något, och att kunna redogöra för det man gjort. "Veta hur" innebär både förmågan att göra, men också att förstå vad det är man gör. Man måste förstå vad man gör under tiden aktiviteten pågår. Tanken behöver vara med under hela proceduren. Det innebär att kunskap ses som en färdighet i ett givet sammanhang. Men färdighet innebär också att kunna föra ett resonemang om det man utfört. Att tillverka något av ren vana eller på rutin, eller om vi får till det av slump, räcker alltså inte för att ha kunskap.¹³

Sven-Eric Liedman, professor emeritus vid Göteborgs universitet som kombinerat idéhistoriska med semiotiska perspektiv hävdar bland annat att alla mänskliga kunskaper i grunden är praktiska, till och med den mest abstrakta matematik.¹⁴ Peter Gärdenfors, professor i kognitionsvetenskap vid Lunds universitet betonar att begreppen att greppa och att fatta är konkreta handlingar och vilket medför att aktiviteten att förstå är att se mönster.¹⁵

Ytterligare perspektiv bidrar Dahlman med när hon i sin avhandling formulerar kunskap som "en process som omfattar samspel mellan sinnesintryck, föreställningar och välgrundade tolkningar och som skapas genom artikulation".¹⁶ Denna formulering innebär en fokusering på hur kunskap blir till och produceras snarare än på att särskilja olika kvaliteter i den skapade kunskapen. Det kan ses som en förskjutning från kunskap som produkt till ett kunskapande som process. Dahlman problematiserar liksom Gärdenfors det oartikulerade kunnandet som också ibland benämns tyst kunskap eller tacit knowing.¹⁷ "Det oartikulerade kunnandet utgör en förväntan om att upptäcka ännu okända delaktigheter i det som man slutligen kommer fram till".¹⁸

¹² Ibid., s. 61.

¹³ Gustavsson, Bernt (2002) *Vad är kunskap? En diskussion om praktisk och teoretisk kunskap* Serien forskning i fokus vid Myndigheten för skolutveckling, Stockholm: Fritzes.

¹⁴ Liedman, Sven-Eric (2002) *Ett oändligt äventyr*, Stockholm: Bonniers.

¹⁵ Gärdenfors, Anders (2010) s. 135 ff.

¹⁶ Dahlman (2004) s. 31.

¹⁷ Ibid., s. 138 ff.

¹⁸ Ibid., s. 147.

Kunskapsbegreppet i praktiken

Samtidigheten mellan olika typer av kunskap visade sig när studenterna genomförde momentet. Jag upplevde att konstruktionsarbetet blev problematiskt att genomföra utan erforderliga matematiska teoretiska kunskaper, det vill säga att omvandla en ritning till en skalenlig modell är svårt utan kunskaper om skala, likaså att markera en sträcka på en topografisk modell av ett geografiskt område utan kunskaper om koordinatsystem, liksom att skapa geometriska tredimensionella objekt utan kunskaper om mätning eller relationer mellan vinklar eller mellan radie och diameter. Under konstruktionsarbetet uppstod därför talrika matematiska diskussioner, undersökanden och klargöranden. Studenterna sökte tillsammans efter lösningar på de matematiska och konstruktionsmässiga problem som de stötte på och visade tillämpade sina förmågor att se mönster och tillämpade kunskap i handling.

Estetiska lärprocesser

Eftersom kunskapsområdet som studeras gäller ämnesövergripande undervisning där både matematikämnet och bildämnet är inblandat är det väsentligt att beröra lärande i bildämnet även om matematikämnet står i fokus i den här studien. Ett sätt att göra detta är att använda Lars Lindströms modell för estetiska lärprocesser, där lärandet ses som en syntes av olika lärprocesser, eller strategier.¹⁹ Lindström är professor i pedagogik med särskild inriktning mot praktisk-estetiska ämnen vid Stockholms universitet och för ett liknande resonemang kring lärande inom bild- och slöjdområdet som Bishop för kring lärande i matematik. Lindström har i sin modell kombinerat dikotomierna r medieneutrala och mediespecifika medel samt konvergenta och divergenta mål till en fyrdelad modell. Med *medieneutrala* medel menas att användandet av olika representationsformer inte är viktigt utan samma mål kan uppnås genom olika medier med varierande verktyg. Exempel på medieneutralt lärande är lärande i andra skolämnen (rutan MED), eller psykologisk utveckling hos barnet (rutan GENOM). Med *mediespecifika* medel menas hur det estetiska lärandet avses uppnå olika mål. Här är budskapets form viktig, eftersom kommunikation inte är medieneutral utan är beroende av hur innehållet i budskapet förs fram till exempel genom en film, ett drama eller en serieteckning. För att kunna sätta ord på en idé, uttrycka en känsla eller uppnå en visuell effekt krävs en

¹⁹ Lindström, Lars (2008) *Nordic Visual Arts Education in Transition*, Vetenskapsrådets rapportserie 14:2008, Stockholm: Vetenskapsrådet.

uppmärksamhet på hur mediet fungerar och vilka verktyg som finns tillgängliga samt en vetenskap om vilka som ska väljas och vilka som ska undvikas och begränsas.²⁰

De fyra delarna är lärande om, i, med och genom till exempel bild.

”Lärande OM syftar på baskunskaper i bild (konvergent målsättning), från en praktiskt och teoretisk orientering om material och tekniker till kunskaper om konstnärer, stilar och genrer.”²¹ I den här studien kan det handla om att levandegöra ett innehåll som redan är färdigt till exempel att tillämpa matematik och bildtekniker i modellkonstruktion för att gestalta en förebild.

Med *Lärande I* syftar Lindström till ett ”experimenterande med material och tekniker för att åstadkomma en visuell effekt, förmedla ett budskap eller uttrycka en stämning. Men det kan också beteckna reflektioner över en bild som formspråk, betydelsebärare eller meningsskapare där svaret inte är givet från början (divergent målsättning)”.²² I den här studien kan det handla om att utveckla ett innehåll som ännu är ofärdigt, att levandegöra och esteticera modellerna och pröva sig fram för att kunna efterlikna förebilderna.

“Lärande MED syftar ofta på en integration av estetiska uttryck och lärostoff från andra ämnen. Men beteckningen kan även tjäna som en påminnelse om att estetiska föremål i regel har ett innehåll som går utöver producentens personliga utveckling; det finns några intentioner som ska »stämna« med den färdiga produkten.”²³ I den här studien kan det handla om insikter som ligger utanför både matematik- och bildämnet. Insikterna kan på olika sätt kopplas till ett förkroppsligande av lärande och kunskap. Med betydelsen att gestaltningen kan användas som ett medel för att utveckla kunskaper inom matematik skulle i praktiken allt matematiskt innehåll i typen *Lärande OM visuell gestaltning av matematik* även kunna ingå här.

”Lärande GENOM, slutligen, syftar på de förhållningssätt och övergripande kompetenser som man kan tillägna sig genom ett djupgående engagemang i estetiska projekt.”²⁴ I den här studien kan det handla om insikter om sig själva, kollektiva processer samt etiska och demokratiska värden.

²⁰ Lindström (2008), s. 66.

²¹ Ibid.

²² Lindström, Lars (2010) *Fyra estetiska lärandeformer. Lärande om, i, med och genom* Handbok för kulturprojekt i skolan, Västra Götalandsregionen, s. 36 - 37.

²³ Ibid.

²⁴ Ibid.

Aspekter av lärande

Bishop menar att det inte räcker att lära barn att ”göra” matematik utan att matematikutbildning främst ska handla att tillägna sig ett sätt att förstå, genom att lära i matematik, om matematik, genom matematik och med matematik.

Educating people mathematically consists of much more than just teaching them some mathematics. It is much more difficult to do, and the problems and issues are much more challenging. It requires a fundamental awareness of the *values* which underlie mathematics and a recognition of the complexity of educating children about those values. It is not enough merely to teach them mathematics; we need also to educate them *about* mathematics, to educate them *through* mathematics, and to educate them *with* mathematics.

Teaching children to *do* mathematics emphasises knowledge as ‘a way of doing’. A mathematical *education* seems to me, in contrast, to be essentially concerned with ‘a way of knowing’. That then speaks to me of a cultural perspective on mathematical knowledge.²⁵

Som jag ser det går det att tillämpa modellen genom att kategorisera både lärandet i matematik och i bild i samma modell om riktningen i modellen är lärande i, om, med och genom visuell gestaltning och praktisk tillämpning av matematik.²⁶

		Mål	
		Konvergent	Divergent
MEDEL	Mediespecifika	Lärande OM visuell gestaltning av matematik	Lärande I visuell gestaltning av matematik
	Medieneutrala	Lärande MED visuell gestaltning av matematik	Lärande GENOM visuell gestaltning av matematik

Tabell 1. I denna modell kombinerar jag de olika typer av lärprocesser som Lindström formulerat kring estetiska lärprocesser och de aspekter av lärande som Bishop menar kan kopplas till matematisk förståelse.

Problemområden inom matematiken

Enligt Bishop finns det fyra större områden av intresse inom matematikundervisningen. Det första intresseområdet är den teknikorienterade läroplanen som innebär matematik genom procedurer, metoder, kompetens regler och algoritmer, som alla visar matematik som ett göra-ämne. Den handlar om att övning ger färdighet och med exempel som ska försökas bli efter-

²⁵ Bishop, Alan J. (1988) *Mathematical Enculturation. A Cultural Perspective on Mathematics Education*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, s. 3.

²⁶ Ibid.

liknade och övningar ska utvärderas. Denna typ av matematik handlar mer om att göra än att förstå matematik.²⁷ Enligt Bishop saknas förståelse och kritisk medvetenhet om hur och varför de olika teknikerna kan användas och hur de har utvecklats. Bishops kritik: den teknikerorienterade undervisningen utbildar inte, den instruerar och tränar. För det framgångsrika barnet är den i bästa fall en träning, för det icke-framgångsrika kan den innebära en katastrof.

Det andra intresseområdet är det opersonliga lärandet, där uppgiften som ska genomföras/utföras är oberoende av personen som lärande det vill säga utan strävan efter ett personlig meningsskapande. Detta område har en stark koppling till det teknikerorienterade, eftersom det handlar om regler som ska läras. Reglerna ska inte diskuteras eller ifrågasättas och därför finns det inte någon anledning till att skapa tillfällen till samtal. Å andra sidan är det den här sidan som många lärande tycker om. Det finns en säkerhet i rätt svar och rätt sätt att komma fram till svaren som tilltalar många lärande. Dessutom är det en av matematikens inneboende styrkor. Ett exempel på en så kallad matematisk sanning är Pythagoras sats. Den är geografisk och personligt oberoende och kan i teorin bekräftas av vem som helst.²⁸

Det tredje intresseområdet följer av det förra, från det opersonliga lärandet till opersonlig undervisning, vilket karaktäriseras av undervisning genom text. Med detta menar Bishop att både undervisningen och lärare ofta styrs av en lärobok, vilket i sin tur förhindrar läraren att lära känna sina elever och därigenom deras förståelse. Bishops kritik mot den textdominerade undervisningen är att den enda person som kan göra lärandet personligt för eleven är läraren men att ju mer text eller maskiner som blir involverat desto mindre möjligheter har hon. Bishop menar att varken lärare eller elever behöver texter för den pedagogiska processen och ifrågasätter varför texten tillåts vara så dominant.²⁹

Det fjärde intresseområdet är de falska antaganden som ligger bakom de tre tidigare och som skapar en uppifrån och ned-kunskap (en slags förmedlingskunskap) som innebär:

- att matematikundervisningens mål är att utbilda matematiker och forskare
- att undervisningen måste vara opersonlig och avhumaniserad eftersom matematikkunskapen är det

²⁷ Ibid., s. 7-13.

²⁸ Ibid., s. 7-13.

²⁹ Ibid., s. 7-13.

- att textböckerna innehåll genom att de är producerade av experter är överordnat lärarens skicklighet samt att de gör antaganden om en generell lärandeperson, vilket inte är en riktig person. Dessutom presenteras matematiken som värderingsfri. På grund av att matematiken är avhumaniserad, avpersonifierad, och dekontextualiserad har det känts nödvändigt att ta bort alla referenser till värde och andra kulturella associationer för att i matematiken ska behålla sin ”renhet”.³⁰

Sammanfattningsvis handlar intresseområdet om antagandet att matematikundervisningen behöver systematiseras och är influerat av organisationstänkandet inom industri och affärsliv där läraren ses som en del i ett instruktionssystem. Antagandena bortser ifrån att lärande är en interpersonell process. Bishop menar vidare att ju mer ”systemet” strävar efter effektivitet, desto mer vill det kontrollera och slutligen blir det mindre undervisning.

Matematisk förståelse

För att förstå matematiken i studien betraktar jag den utifrån de aktiviteter och processer som Bishop formulerar som grundläggande för matematiken. Aktiviteterna ses ur ett kulturellt perspektiv och leder enligt Bishop till utveckling av matematik. Aktiviteterna är räkning, mätning, lokalisering, design, lekar och spel samt förklaring och argumentation.³¹

Räkning och mätning handlar båda om att kombinera idéer med antal. Räkningen påverkas av och påverkar de kognitiva processerna vid klassificering och sökande efter mönster. Lokalisering och design är båda knutna till spatiala strukturer som ger olika typer av geometri. Lokalisering syftar till orientering och tolkning av topografiska och miljömässiga egenskaper i omgivningen medan design kopplas till ting och artefakter och leder till grundläggande begreppet form. Lekar och spel syftar till aktiviteter som förenar individen med den sociala omgivningen. Att leka är förenat med sociala procedurer och regler för framföranden, det stimulerar också tankar kring föreställda och hypotetiska beteenden. Att förklara och argumentera är knutet till olika typer av undersökande aktiviteter och begreppsbildning samt att dela dessa begrepp med andra.³²

Ann-Louise Ljungblad, matematiklärare, specialpedagog och doktorand i pedagogik och Håkan Lennerstad, docent i tillämpad matematik, menar att matematik är det mest abstrakta sko-

³⁰ Ibid., s. 13.

³¹ Ibid., s. 23.

³² Ibid., s. 23ff.

lämnat och att det kräver samtal för att nå längre än till ytligt lärande.³³ Ljungblad och Lennerstad menar vidare att problem med grundläggande räknefärdigheter och *numeracy* påverkar människors livskvalitet och begränsar deras framtida yrkesmöjligheter. En förklaring till begreppet numeracy är:

Numeracy involves using mathematical ideas efficiently to make sense of the world. While it necessarily involves understanding some mathematical ideas, notations and techniques, it also involves drawing on knowledge of particular contexts and circumstances in deciding when to use mathematics, choosing the mathematics to use and critically evaluating its use. Each individual's interpretation of the world draws on understandings of number, measurement, probability, data and spatial sense combined with critical mathematical thinking.³⁴

Numeracy kan alltså ses som delar av de processer och aktiviteter som Bishop menar är matematiska. Bishop betonar dock det kulturella perspektivet som är näst intill osynlig i denna definition. Ljungblad och Lennerstad förespråkar dock liksom Bishop ett annat sätt att förhålla sig till matematikundervisningen än det traditionella.

2.2 Syfte

Syftet med studien är att undersöka om och hur visuell gestaltning kan användas för att konkretisera, levandegöra och skapa sammanhang och mening i matematik. Detta kan även ge ny kunskap inom ämnesöverskridande arbetssätt.

2.3 Frågeställning

Hur beskriver en grupp lärarstudenter sitt lärande och sin förståelse för matematik när de arbetar med matematik genom tredimensionell gestaltning?

³³ Ljungblad, Ann-Louise och Lennerstad, Håkan (2012) *Matematik och respekt*, Stockholm: Liber, s. 10 och s. 92.

³⁴ NSW Department of Education and Training.
www.curriculumsupport.education.nsw.gov.au/primary/mathematics/numeracy/index.htm 2012-04-23.

2.4 Empiri

Det insamlade materialet omfattar observationer från informanternas muntliga och visuella redovisningar av konstruktionsprocessen och reflektionstexter skrivna parvis av informanterna efter det genomförda momentet. Vid redovisningarna visade studenterna arbetsgången med hjälp av eget bildmaterial, ljud och text i en presentation. I reflektionstexterna beskriver informanterna sitt lärande och sin förståelse för matematik genom momentet. Instruktioner till reflektionstexterna finns i bilaga 2.

De data som genererades i studien är anteckningar från observationerna från de muntliga och visuella redovisningarna som avslutade momentet samt reflektionstexter skrivna av informanterna som en del av kursens examinationsuppgifter.

2.5 Urval och avgränsning

Urvalsgruppen valdes på grund av att den var tillgänglig för mig ur tidshänseende och för att jag redan hade en etablerad funktion i den valda kursen. Enligt Kullberg väljer etnografen ”en tillgänglig grupp av undersökningspersoner, informanter, som kan informera etnografen om det han eller hon undersöker”.³⁵ Insamlad data utgörs av information från samtliga tretton studenter i kursen Matematikdidaktik 1 – 30 hp, vt 2012, på Lärarutbildningen på Högskolan för Lärande och Kommunikation i Jönköping. I studien kallas studenterna för informanter. Jag bereddes tillträde till fältet genom att jag arbetar som lärare i kursen.

I studien finns ett bortfall beroende på personliga omständigheter. Informanten deltog i delar av kursen och momentet.

Urvalsplatsen var känd för mig men genom att det bara är andra gången jag genomför momentet upplevde jag inte någon begränsning av att jag blev inblandad i vardagliga rutiner. Det blev snarare så att pendlingen mellan deltagande och observation genom nya intryck var mycket intensiv.

Medverkan i studien byggde på informanternas frivillighet, de fick information om syftet med studien innan den påbörjades och kunde när som helst avstå sitt deltagande. Informanternas namn har i redovisningen av resultatet fingerats. Genom dessa åtgärder uppfylls vetenskaps-

³⁵ Kullberg, Birgitta (2004) *Etnografi i klassrummet*, Lund: Studentlitteratur, s. 140.

rådets fyra etiska grundprinciper; informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet.³⁶

2.6 Teori och tolkningsram

Med hjälp av ett socialkonstruktionistiskt förhållningssätt undersöks studenters förståelse lärande i och sin förståelse för matematik när de arbetar med matematik genom tredimensionell gestaltning.

För att ett förhållningssätt ska anses socialkonstruktionistiskt ska det innehålla en eller flera av följande premisser:

1. En kritisk inställning till självklar kunskap, vilket innebär att kunskap om världen inte kan betraktas som objektiv.
2. Historisk och kulturell specificitet, vilket innebär att hur vi förstår världen står i relation till kultur och historia. Vårt handlande bidrar till att konstruera världen. Världen är alltså inte bestämd av yttre förhållanden eller given på förhand.
3. Samband mellan kunskap och sociala processer, vilket innebär att vi skapar kunskap i social interaktion. Vi kämpar om vad som är sant och falskt och bygger upp gemensamma sanningar. I socialkonstruktionismen ses språk som särskilt intressant.
4. Samband mellan kunskap och social handling, vilket innebär att konstruktionen av kunskap och sanning får konsekvenser för vilka sociala handlingar som ses naturliga eller otänkbara. Därigenom kan dessa konstruktioner kopplas till maktrelationer.³⁷

I studien betraktar jag matematiken utifrån Bishops kulturella perspektiv på matematikundervisning.³⁸ Bishop presenterade år 1988 ett nytt sätt att se på matematiken genom att fokusera matematiken som en kulturell produkt. Han beskriver matematiken på en kulturell, samhällslig, institutionell, pedagogisk och individuell nivå, vilket kan ses som socialkonstruktionistiska makro- och mikroperspektiv.³⁹ Dessa båda perspektiv utesluter inte varandra utan båda

³⁶ Vetenskapsrådet, <http://www.vr.se/> 2012-12-01.

³⁷ Burr, Vivien (2003) *Social constructionism*, London: Routledge, 2ff.

³⁸ Bishop, Alan J. (1988) *Mathematical Enculturation. A Cultural Perspective on Mathematics Education*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

³⁹ Ibid., (1988) s. 14.

beaktas genom studier av både företeelser och de institutionella praktiker och sociala strukturer de skapas i.⁴⁰

2.7 Tidigare forskning

Kersti Hasselberg har, som delaktig i en grupp forskare och bildlärare, prövat idén att använda elevers bilder som kunskapskälla i en utvärdering av skolan.⁴¹ Hasselberg undersökte undervisningens innehåll och skolans lärprocesser ur elevernas perspektiv och presenterar elevers bilder av och tolkningar av deras syn på bland annat matematik i skolan. Hon beskriver bilden av matematikämnet som disciplinerande, anonymiserat och statusbetonat genom att det ses som viktigt ämne även om särskilt flickorna ”har svårt att se att de i framtiden ska få någon nytta av skolans matematikundervisning”.⁴² Denna bild av matematik är intressant och kan ses korrespondera med de områden av intresse som Bishop presenterar (se kap. 1.2.5).

Ylva Dahlman, institutionen för landskapsplanering, Ultuna, skrev år 2004 en doktorsavhandling med titeln ”Kunskap genom bilder”. Avhandlingen är en studie i hur studenter i naturvetenskapliga och samhällsvetenskapliga utbildningar fördjupat sin ämnesförståelse genom arbete med bilder. Hon delar in sin forskningsprocess i de tre olika faserna undervisning, teori och empiri, ”som alla berör, påverkar och förtydligar varandra”. Genom att börja i undervisningssituationen och fortsätta med en didaktisk studie med reflekterande frågor påverkades också den fortsatta undervisningen som också studerades. Den tredje fasen var när hon lämnade praktiken och betraktade resultaten som fristående fenomen. Denna växelverkan mellan studiens olika delar är också karaktäristisk för denna studie. Dahlman konstaterar i sin studie att studenten genom att avbilda världen gör sig rikare föreställningar om den och att genom att reflektera över bilden och att formulera erfarenheterna fördjupas studentens kunskap om världen.⁴³ Dahlman konstaterar också att:

”Det räcker med andra ord inte med att göra något för att nå förståelse, man måste också reflektera över vad man har gjort. Här ligger skillnaden mellan kurser som enbart innebär fritt skapande och sådana där handlingen sätts i relation till tidigare kunskap och erfarenheter.”⁴⁴

⁴⁰ Burr (2003) s. 22.

⁴¹ Hasselberg, Kersti. (2003) ”I kunskapens vardagsrum – bilder av det pedagogiska rummet” i Lind, Ulla och Åsén, Gunnar (red.) *En annan skola. Elevers bilder av skolan som kunskapsrum och social arena*, Stockholm: HLS s. 53 ff.

⁴² Ibid., s. 63 ff.

⁴³ Dahlman (2004) s. 204-206.

⁴⁴ Ibid., s. 76.

Dahlman hade också som ett syfte att undersöka så kallade transfereffekter. Hon menar att man inom forskningen uppfattar att det finns samband mellan konstnärligt arbete och teoretisk förståelse men att det inte hittills kunnat säkerställas vetenskapligt. Ett problem inom forskningen kopplat till transfereffekter är att man undersöker så många variabler samtidigt och att undersökningarna försöker få svar genom jämförande metoder.

"Så länge forskarna förväntar sig att få några bevis genom jämförande material kommer vi aldrig att få veta hur estetisk verksamhet och teoretisk kunskap hänger samman."⁴⁵

⁴⁵ Ibid., s. 115.

3 Bearbetning och analys

I analysen undersöker jag artikulera förändringar i förståelse för matematik genom det berörda momentet. Analysen bygger på att jag sökt likheter och skillnader i informanternas skriftliga och muntliga utsagor och kategoriserat dem i olika teman som kan visa förståelsen på olika sätt. De olika kategorierna ordnades i sin tur i lärande om, i, med och genom visuell gestaltning av matematik. Bearbetningen och analysen av empirin har gått till genom att empirin har bearbetats och grupperats i omgångar.

1. Bearbetningen och analysen av det empiriska materialet, som bestod av utsagor från observationerna och informanternas reflektionstexter, började vid läsningen av detta, genom att jag markerade och samlade de utsagor som rörde lärande och läroprocesser. Det första urvalet skrevs in i ett och samma dokument. Vid inskrivningen markerades även referens och referenstyp, det vill säga om det rörde sig om utsagor antecknade vid observationerna eller utsagor från reflektionstexterna. Värdet av de olika typerna jämfördes och har därefter behandlats som likvärdiga.
2. Vid nästa steg grupperades utsagor med liknande innehåll.
3. Därefter analyserades och sorterades grupperna av utsagorna in i modellen som skapats som en kombination av de olika typer av läroprocesser som Lindström formulerat kring estetiska läroprocesser och de aspekter av lärande som Bishop menar kan kopplas till matematisk förståelse (se kap. 1.2.3 och kap. 1.2.4). De olika typer som utsagorna sorterades in under är:
 - a. Lärande OM visuell gestaltning av matematik
 - b. Lärande I visuell gestaltning av matematik
 - c. Lärande MED visuell gestaltning av matematik
 - d. Lärande GENOM visuell gestaltning av matematik
4. Sedan analyserades och sorterades utsagorna utefter om innehållet kunde knytas till lärande i matematik, lärande i bild eller annat.
5. Efter det analyserades och sorterades utsagorna utefter de specifika aktiviteter i matematik, bild eller annat som berördes.

Slutligen sammanfattades utsagor och möjliga tolkningar till beskrivande text.

3.1 Trovärdighet

Undersökningens vetenskapliga kvalitet och validitet i kvalitativa studier kan enligt Winter-Jørgensen och Phillips bedömas utifrån sammanhang, fruktbarhet och genomskinlighet.⁴⁶

⁴⁶ Winter-Jørgensen, Marianne och Phillips, Louise (2000) *Diskursanalys som teori och metod*, Lund: Studentlitteratur, s. 122.

I min undersökning och presentation har jag försökt ge en tydlig beskrivning av hur i vilket sammanhang empirin har producerats tillsammans med en översiktlig bild av hur ämnesområdet har undersökts tidigare. För att uppnå genomskinlighet menar Winter Jørgensen och Phillips vidare att rapporten ska innehålla representativa exempel från empirin och detaljerade redogörelser för hur textutdraget hör samman med den gjorda analysen. I min text har jag försökt uppnå denna genomskinlighet genom att visa empiriska exempel tillsammans med resonemang kring analysen för att läsaren själv ska ha möjlighet att bilda sig en uppfattning. Fruktbarheten i sin tur handlar enligt Winter-Jørgensen och Phillips om analysramens förklaringskraft och förmåga att ge nya förklaringar. Beträffande fruktbarheten har studiens syfte inte varit att ge ett generellt eller allmängiltigt svar, utan är snarare ett sätt att söka nya sätt att förstå ämnesområdet. Med stöd i detta kan jag se en nytta med min undersökning. Genom mitt genomförande med den valda har jag försökt se mönster i utsagorna och tolka dem med en reflexiv hållning genom att gå igenom material ett flertal gånger i olika steg. Min tanke är att min studie med hjälp av sammanhang, genomskinlighet och fruktbarhet kan ses som trovärdig.

4 Tolkning och resultat

I detta kapitel presenteras resultatet av analysen och tolkningen av detta. Resultatet knyter an till forskningsfrågan ”Hur beskriver en grupp lärarstudenter sitt lärande och sin förståelse för matematik när de arbetar med matematik genom tredimensionell gestaltning?”

Eftersom studien undersöker ett ämnesövergripande arbetssätt presenteras lärande i båda skolämnena matematik och bild. Den första typen av lärande som presenteras är *Lärande OM visuell gestaltning av matematik*. Det är också den typ som har berörts mest i informanternas utsagor, och presenteras därför i form av flera undergrupper.

4.1 Lärande OM visuell gestaltning av matematik

I denna typ av lärande handlar det om att levandegöra ett innehåll som redan är färdigt till exempel att tillämpa matematik och bildtekniker i modellkonstruktion för att gestalta en förebild. I detta stycke har resultatet dessutom delats upp mellan lärande i matematik och lärande i bild. Strukturen i presentationen av lärandetypen är enligt nedanstående tabell.

Lärande i matematik	Skala, proportionalitet, enhetsomvandlingar och mätning i konstruktionen och i skapandet och användandet av ritningen
	Geometri och symmetri
	Färdigheter i räkning och färdighetsträning
	Problemlösning, rimlighetsbedömning och uppskattning
	Mening med matematiken
Lärande i bild	Material, verktyg och tekniker
	Värdering av resultat, anpassning och problemlösning

Tabell 2.

Matematiklärande

Informanterna uttryckte dels vilket matematiskt innehåll de kunde finna i momentet, till viss del matematiskt innehåll som varit förvånande och i någon mån kopplade de till varför momentet skulle kunna ha matematisk mening för elever i grundskolan.

Skala, proportionalitet, enhetsomvandlingar och mätning

Samtliga informanter uttryckte behov av kunskaper i och användande av skala, proportionalitet och aktiviteter kopplade till ritningskonstruktionen. Sara och Gustaf uttryckte ”Vi behövde kunskaper om skala och hur man beräknar och gör förminskningar i både endimens-

ionella och tvådimensionella skalor”. Linda och Linda utvecklade sitt resonemang till att omfatta de tre dimensioner som används när modellerna konstrueras. ”När man har skala 7:1 måste man förstora åt alla håll, på djupet, på bredden och på höjden, detta är viktigt att tänka på. Man sysslar alltså inte bara med längdskala utan volymskala också”. Kajsa och Natalie uttryckte en viss förvåning över insikten kring vad proportionalitet innebar: ”För att göra modellen behöver man ha goda kunskaper inom dubbelt och hälften samt förståelse, det räcker inte att bara minska/öka 1 mått utan man måste göra det med alla inblandade mått.” Sara och Gustaf resonerade så här kring proportionaliteten och kopplade den till delar av helheter:

Hur bredden förhåller sig till längden, kunskapen vi behöver är alltså hur två storheter förhåller sig till varandra. Vi måste till exempel ha kunskap om hur en fjärdedel och andra delar förhåller sig till en hel, detta måste vi till exempel ha kunskap om när vi konstruerar de olika sektionerna som byggnaden består av.

Sara och Gustaf resonerade också kring hur omvandlingar sker från kvadratmeter till kvadratcentimeter och att de behövde kunskaper om detta för att kunna genomföra olika beräkningar. Mätning var en central del i samtliga informanternas utsagor samt förmågan att kunna konstruera, rita, läsa och följa en ritning och beskrivning.

Geometri och symmetri

Samtliga informanter resonerade kring kunskaper i geometri i momentet. Sara och Gustaf uttryckte att geometri dök upp som aktivitet även när de inte hade förutsett att den behövdes. ”Ett oväntat inslag av geometri var när vi skulle mäta ut mittpunkten på den trefotade propeller liknande frigolitgrunden”.

Filip och Lena gjorde uttryckte också känslan av upptäckt. ”Vi upptäckte förhållandet mellan diameter och omkrets, π -begreppet [Pi] och proportionalitet” liksom Kajsa och Natalie när de konstaterade att de upptäckte geometrin genom konstruktionen av geometriska objekt och därigenom fick förståelse för hur geometriska former var uppbyggda. Deras utsagor kan ses som uttryck för att konkretisering i skapandet av modellerna bidrog till förståelse av abstrakta samband. Linda och Linda uttryckte att geometrisk förståelse var funktionell i momentet och nödvändig för att kunna uppnå det resultat de eftersträvade: ”Vi var alltså tvungna att förstå av vilka objekt en tandborste är uppbyggd av för att kunna efterlikna den så bra som möjligt”.

Att kunna visa och förmedla sambanden sågs även som viktigt av Filip och Lena: ”Förhållandet mellan omkretsen och diametern kunde visas på ett bra sätt. Både ballongen och bägarens diameter gick ungefär 3,14 gånger på omkretsen.”, vilket kan ses som ett uttryck för att mediering av upptäckten är värdefull och gör den relevant.

Sara, Gustav, Kajsa och Natalie uttryckte samtliga att tillämpningen av symmetri ingick i momentet.

Färdigheter i räkning och färdighetsträning

Samtliga informanterna resonerar kring den stora mängd av matematiska beräkningar som momentet kräver. Hälften av informanterna preciserar beräkningarna till olika räknesätt och grundläggande aritmetik, samt dubbelt, hälften och delar av helheter. Daniel och Fredrika skrev ”Det var många uträkningar och mätningar på vägen fram till målet. Inte minst vid förstoringen av bladet då alla hål skulle mätas, förstoras och ritas ut.”

Konstruktionen sågs som ett sätt att göra färdighetsträning mer lustfyllt, motiverande och meningsfullt. Sara och Gustaf jämför med den läroboksbundna undervisningen i skolan ”Istället för att göra i boken kanske det är roligare att konstruera på det här sättet, mer motiverande. Alla fyra räknesätten med mätning och så.”

Antalet repetitioner sågs också som värdefull. Kajsa och Natalie uttryckte ”Bra uppgift för att få in det, fick göra om det så många gånger så det blev verklig färdighetsträning av det. Alltså färdighetsträning i ett roligt projekt.”

Resonemanget kan tolkas som en syn på att kunskaper i matematik behöver nötas in och automatiseras.

De fortsätter sitt resonemang genom att senare skriva: ”Uppgiften är väldigt bra för färdighetsträning inom skala och proportionalitet eftersom man får befästa kunskaperna inom området i en praktisk situation.”

Problemlösning, rimlighetsbedömning och uppskattning

Viktor och Andreas utbrast vid redovisningen att ”Det var problemlösning hela vägen”. Deras ord sammanfattar innehållet i detta tema, eftersom rimlighetsbedömningen och uppskattningarna var delar av problemlösningarna.

Filip och Lena resonerade också kring detta och förklarar processen:

Det vi inte hade räknat med var att det skulle vara så mycket problemlösning och rimlighetsbedömning som det var. Eftersom den ursprungliga idén inte fungerade så fick vi hela tiden komma med nya lösningar och då var vi tvungna att bedöma rimligheten på dessa.

I problemlösningen användes en stor uppfinningsförmåga. Problemlösningen var många gånger mycket praktiskt orienterad och hanterades på andra sätt än genom matematiska beräkningar, likväl är det matematik det handlar om, vilket Linda och Linda illustrerar i sin beskrivning:

Vi upptäckte att vi behövde använda oss av mycket problemlösning under konstruktionen. Efter att vi gipsat framsidan på stommen och skulle börja på kanterna insåg vi att den ena av oss inte kunde stå där och hålla utan vi var tvungna att stötta den på något vis. En bunke med vatten var alldeles för lätt, stommen välte ner på bordet. Då kom vi på att man kunde fylla några bunkar med sand för att väga emot stommens vikt, vilket fungerade utmärkt. Vi använde våra matematiska referenspunkter kring vikt och hur mycket vikt som krävdes för att stommen skulle stå emot istället för att ge vika.

Viktor och Andreas löste sina problem genom att helt enkelt byta skala. Efter en kontrollmätning insåg de att ”deras modell blev alldeles för stor men vi löste det genom att ändra skala”. Problemlösningen innebar att de reviderade sin skala, omprövade och omskapade sin ritning. De ändrade uppgiften istället för sin produkt. De uttryckte att de trodde att problemet berodde på att de hade valt en svår förebild; människokroppen. ”Om vi hade gjort uppgiften igen hade vi nog inte valt att göra människor. Detta på grund av att det är svårt att göra alla kroppsdelar skalensliga”. Andreas uttrycker att människan är svårt att konstruera men att han hade känt sådan lust att göra det att han ”var bara tvungna att avbilda bilden”. Han fortsätter sitt resonemang med att det var svårt med små modeller, att det kräver mer tekniskt kunnande och mer materialkännedom.

Mening med matematiken

Informanterna uttryckte att behovet av använda kunskaper och färdigheter i konstruktionen skapar mening med matematiken. Att deras framtida elever genom att upptäcka nyttan, nödvändigheten och användbarheten på nya sätt skulle kunna bli motiverade att lära sig, till exempel att mäta och att arbeta med vinklar. Att de matematiska aktiviteterna sågs som meningsfulla och uttrycktes kunna göra arbete mer lustfyllt.

När vi skulle skapa sidorna av kartong insåg man hur viktigt det var att kunna mäta och ur ett elevperspektiv kanske det kunde motivera till och visa varför man måste kunna detta och vad man kan använda det till. När vi skulle göra mallen till grunden insåg vi betydelsen av att kunna mäta vinklar. Det här sättet att arbeta kan skapa mening och göra arbetet med vinklar, mätning, skala och proportionalitet roligare för eleverna. (Sara och Gustav)

Kajsa och Natalie uttryckte att momentet ”synliggör vikten av det matematiska kunnandet som vi använder oss av i vardagen”, vilket kan ses som att matematiken görs tillgänglig i andra sammanhang än i skolan och att upptäckten om att vi omges av matematik i vardagen kan bidra till att matematik ses som viktig för eleverna.

Daniel och Fredrika uttryckte att ”Det har varit roligt och intressant att arbeta med uppgiften. I ett arbete som detta har vi sett att genom att arbeta praktiskt behövs mycket matematik för att lösa uppgiften.” vilket kan sammanfattas med att det lustfyllda och meningsfulla kopplas samman.

Bildlärande

Informanternas utsagor kan tolkas som att de genom momentet lärt om nya material, verktyg och tekniker på ett fördjupat sätt genom att de har utfört praktisk problemlösning med hjälp av ett utforskande, prövande och värderande arbetssätt.

Material, verktyg och tekniker

I arbetet ingick ett ständigt uppskattande av material som skulle passa både utseendemässigt och ur hållfasthets- och funktionssynpunkt samt mängd och åtgång. Även materialens och verktygens egenskaper och formbarhet togs i beaktande. Exempel på detta är när Saras och Gustavs sa:

Eftersom att vår modell skulle bli 1,6 meter hög behövde vi en stadig grund med tyngd att bygga på och valde därför plywood till vår bottenplatta. Som grund till själva byggnaden valde frigolit eftersom det med rätt verktyg är ett lättarbetat material som vi smidigt kunde ge den form vi vill ha som botten.

Daniel och Fredrika prövade materialet gipsbindor för första gången och skrev ”Det var lärorikt att spännande att använda både gipsbindor och frigolit. När vi gipsade bollen fick vi uppskatta hur många lager som krävdes för att den skulle bli hållbar.” De uttryckte också förvånande upptäckter kring materialen. ”Vi har lärt oss att frigolit är mer hållbart än vad man tror, vi var lite tveksamma om bladet skulle hålla när vi skulle skära ut så tunna delar. Men det höll!”

Filip och Lena utforskade tekniker genom att göra en miniatyr av sin stora modell först för att lösa konstruktionsproblemen innan bygget av den stora modellen. En anledning till att de gjorde den i liten skala först var att det möjliggjorde ett experimenterande som tog mindre tid och material i anspråk än att pröva sig fram i målstorleken ”Vi gjorde en miniatyr för att förstå hur vi skulle göra sedan”. De konstaterade dessutom att ”Det finns även kunskaper som inte har med matematik att göra som man måste behärska. Man måste kunna hantera limpistol, gips, klippa, skära, måla, blanda färg med mera.” och anknyter till kunskaper och färdigheter kring hur olika verktyg och tekniker används.

Värdering av resultat, anpassning och problemlösning

Andreas sade under redovisningen att ”Jag har lärt mig på vägen, gips och ståltråd, hudfärg.” Detta kan ses som ett av exempel av lärandet på vägen och visar på hur genomförandet av konstruktionsarbetet fortlöpte för alla informanter. Att uppgiften saknade ett på förhand givet svar uppges ha bidragit till ett intensivt problemlösningsarbete genom material, verktygsanvändning och tekniker.

Momentet innebar upprepade revideringar av genom att nya material upptäcktes och prövades samtidigt som resultatet hela tiden värderades. När resultatet inte upplevdes vara tillfredsställande löstes problemen tillsammans genom anpassningar av den fortsatta konstruktionen. Materialen och resultaten diskuterades mellan informanterna under hela dagen. Filip och Lena beskrev hur de fattade beslut och löste problem längs vägen:

Vi hade först tänkt använda papper-maché och sätta detta runt ballongen för att få ett hårt skal. Istället så valde vi att arbeta med gips för att det är smidigare att arbeta med, för att det torkar fortare och det blir ett hårdare skal. När gipset hade torkat så använde vi oss av vanlig flaskfärg som vi blandade till de kulörter vi ville ha. Vi tyckte nu att glasskulorna såg lite matta ut i färgen så vi lackade dem med hjälp av ett lim. Detta var svårhanterat och tog längre tid att torka än vad vi hade räknat med. När vi skulle sätta ihop kulorna i bågaren så blev det väldigt klabbigt, kulorna fastnade i varandra och färgade av sig. Hade vi gjort detta en gång till så hade vi valt en annan form av lack.

Linda och Linda valde en typ av material för fördelen att kunna forma detta till önskad form. I efterhand inser de att de kunde ha valt ett annat, som var mindre formbart för att uppnå andra resultat och utnyttja materialens egenskaper och förtjänster. Ett fortlöpande värderingsarbete drev arbetet framåt och fortsatte även efter att konstruktionen var slutförd. De motiverar sina materialval så här:

För att konstruera en tandborste på det här viset måste man självklart innan veta hur en tandborste ser ut. Anledningen till att vi valde hönsnät var för att kunna göra inbuktningen som är på toppen av skaftet. Om vi hade haft frigolit istället hade vi kunnat trycka i piprensarna direkt i frigoliten istället och därmed sparat tid och kraft.

Kajsa och Natalie beskriver ett planeringsarbete i flera steg när de berättar att hur de omprövade sin ursprungliga plan för att de såg konstruktionsmässiga fördelar som skulle uppstå längre fram i konstruktionen:

Först hade vi tänkt använda oss av kartong som bas, men när frigolit blev presenterad för oss, kändes det som ett bättre val eftersom vi hade massor med tråd och smådetaljer som skulle stå upprätt, med frigoliten blev detta mycket lättare med tanke på att man kan sticka in dem i frigoliten.

Sara och Gustaf och knyter i beskrivningen av sin process an till tankar kring kreativitetens betydelse ”Vi har fått erfarenheter av olika materials användningsområden och hur man med

lite kreativitet kan lösa de flesta problem.” De avslutar med ”Vi fick nya erfarenheter om bockning och hur man kan få ”liv” i en platt kartong. ”

Detta citat leder oss in i nästa typ av lärande som till stor del handlar om att skapa en stämning eller en upplevelse.

4.2 Lärande i visuell gestaltning av matematik

I denna typ av lärande handlar det om att utveckla ett innehåll som ännu är ofärdigt. Informanterna beskrev hur de arbetat för att levandegöra modellerna, kunna efterlikna förebilderna och att göra modellerna fina.

Kajsa och Natalie beskriver hur de valde bland och experimenterade med materialen för att kunna skapa illusioner av liv och hur de jämförde med förebilden genom att utforska den genom Google Maps. ”Vi använde oss av gröna handdukar för att göra gräset mer verkligt och levande och tittade genom Google Maps (earth) för att få se var allt är, göra jämförelser.” De prövade en mängd olika material för att skapa verklighetstroga detaljer i sin modell av en trädgård:

I slutet när vi kom på att vi kunde göra häckarna av skumgummi kom vi också på att man skulle kunna göra buskarna i skumgummi, men då ha vi redan gjort våra buskar i modeller, men om vi skulle göra om modellen hade vi gjort buskarna i skumgummi istället. Med skumgummi hade buskarna sett lite mer levande ut än det vad de gör med modellen.

Fastän modellen var färdigbyggd fortsatte deras process med självvärdering av resultatet och nya lösningar formulerades, vilket kan ses som ett lärande i material och tekniker.

Även Sara och Gustav uttryckte ett resonemang kring hur de hade velat vidareutveckla sin modell för att få den mera verklighetstrogen ”Om vi hade haft mer tid hade vi velat klä in sidorna med silvrigt papper och målat dit så det såg ut som fönster för att modellen skulle likna den riktiga byggnaden ännu mer.” Resonemangen kan ses som ett uttryck för att lärandet och insikterna fortsätter även efter att momentet är slutfört, som en del i en längre process.

Filip och Lena beskrev att de släppte förebilden för att få uttrycka andra värden i sitt skapande och vikten av att det skulle vara fint ”Hade piprensare som strössel och glitter för att det är fint!”. Även Linda och Linda använde sig av denna strategi för att ge sin modell andra värden än att bara vara en modell av ett föremål när de gick in i ett berättande och deras modell av en tandborste fick utgöra ett sceneri. ”Tandtrollet var inget vi hade planerat från början så det ville vi ha gjort snabbt. För att göra ett trolligare troll kanske vi hade kunnat göra det lite

större för att därför också få ett mer uttrycksfullt ansikte.” Deras reflektion rörde uttrycket i delar av modellen som låg utanför instruktionen för momentet.

4.3 Lärande MED visuell gestaltning av matematik

Typen *Lärande MED visuell gestaltning av matematik* blir i det här fallet något problematisk. Med tanken att gestaltningen används som ett medel för att utveckla kunskaper inom matematik skulle i praktiken allt matematiskt innehåll i typen *Lärande OM visuell gestaltning av matematik* kunna ingå här.

Utöver detta uttrycker informanterna andra insikter som ligger utanför både matematik- och bildämnet. Insikterna kan på olika sätt kopplas till ett förkroppsligande av lärande och kunskap. Som exempel på detta uttryckte Sara och Gustav följande om sin modell av ett av världens högsta torn:

Vi visste inte hur tornet såg ut på riktigt. Har bara sett det på bilder, ingen närbild. Man har bara sett det från en sida och sett ovanifrån. Flöt in i andra byggnader. Fick göra en massa uppskattningar. Gjorde bredare än hög från början. Känns som att så här ser det ut.

Modellbyggandet hade tydliggjort och förkroppsligat upplevelsen av förebilden.

Linda och Linda konstaterar att arbetet med hela kroppen och alla sinnen skilde sig från den traditionella matematikundervisningen och att konstruktionsarbetet var ett lustfyllt sätt att arbeta med matematik som de tänker sig gynna inläring.

Medan Kajsa och Natalie gjorde upptäckter om mönster i det egna görandet: ”Det här är ju oändligt!”

4.4 Lärande GENOM visuell gestaltning av matematik

Informanterna uttryckte insikter om sig själva genom självvärderingar och självreflektioner samtidigt som de resonerade kring grupprocesser och värdegrundsfrågor.

Informanterna Viktor och Andreas uttryckte det tvivel och den vinst de känt under arbetets gång med orden: ”Det var betydligt svårare än vi trodde, kunde göra det här överhuvudtaget?” för att avsluta med att ”Det var det roligaste vi gjort i kursen, en nyttig erfarenhet, kreativt”. De gjorde självreflektioner och självvärderingar kring processen och produkten ”Vi målade av så gott vi kunde.” och avslutade med att ”Vi är nöjda med våra konstruktioner med tanke på att vi valt att göra svåra figurer. Det uppstod problem längs vägen men vi löste dem”. And-

reas uttryckte också en känsla av flow ”Jag var så inne i det så det blev för långt, Jag glömde tiden.”

Stämningen i gruppen och reflektioner kring kollektiva processer lyftes också genom uttalanden som till exempel det Daniel och Fredrika gjorde ”Var en kul stämning och avslappning. Vi blev tighitare, lånade till varandra. Alla gör sitt eget, inget jämförande utan hjälper varandra istället”. Linda och Linda uttryckte att:

Vi tror att hela klassen kände en särskild stämning under dagen då vi konstruerade. Det kändes som att vi alla kom varandra närmre och svetsades samman ännu mer än tidigare. Att få tillbringa en hel dag med varandra på ett så informellt sätt var väldigt befriande. Detta tror vi är viktigt och värt att tänka på i vårt framtida yrke, att man skapar sådana tillfällen för sin klass.

Värdet i att våga pröva nya material och tekniker och format lyftes också genom uttalanden som: ” En viktig kunskap vi fått är att man måste våga prova saker men inte gjort tidigare, och testa nya material.” och ”Det var ju riktigt kul att få göra något stort (ja, att kleta) att röra sig utanför A4-pappret.”.

Filip och Lena uttryckte att osäkerheten i det som var ovisst lärde dem att vara flexibla och att lösa problem längs vägen, genom att de fick söka sig fram till nya lösningar:

En erfarenhet vi fått med oss från detta arbete är att man måste kunna vara flexibel när det inte går som man hade tänkt från början. Materialet räckte inte till, färgnyanserna blev inte som vi ville, lacken klubbade fast och så vidare. Ingen av oss hade jobbat med gips på detta sätt innan så detta var en ny erfarenhet.

De uttryckte också att de hade velat strukturera arbetet mer. Detta var motsägelsefullt, eftersom de samtidigt som de sa sig uppskatta ett utforskande arbetssätt sade sig ha velat ha mera struktur och styrning av processen.

Linda och Linda uttryckte att de genom grupprocesserna kunde koppla arbetet till värdegrundsarbete samt ” till matte och tematiskt arbete i alla ämnen”. Vilket leder in i nästa del av resultatet som presenterar hur informanterna tänker sig kunna använda sig liknande arbetssätt i sitt yrke som lärare.

4.5 Didaktiska tankar för kommande praktiker

Tiden är en aspekt som framträdde tydligt i informanternas utsagor. Samtliga informanter berör tidsaspekten i någon form. Kajsa och Natalie uttryckte ”Allt tar så mycket längre tid än man tänkt sig” och skrev i sin reflektionstext ”Vi hade behövt mycket mer tid, allt tog mer tid än vad man hade planerat från början”. De uttrycker vidare att de på grund av den omfattande

tidsåtgången i framtiden skulle kunna tänka sig att ”göra ett ämnesintegrerat projekt med exempelvis slöjd och bild. Ett tillfälle då man skulle låta eleverna planera sina modeller och göra en skiss, ett annat tillfälle för att skapa sina ritningar och välja material, ett tredje tillfälle för att göra modellen.” Detta kan ses som ett uttryck för att matematiken i uppgiften inte betraktas vara tillräcklig för att motivera att enbart tid som är avsatt för matematik i skolan förbrukas samt att processen kan kontrolleras och styras linjärt. Växelverkan mellan värdering och problemlösning utesluts helt i resonemanget. Kajsa och Natalie fortsätter resonera kring möjliga användningssätt i skolan ”Vi skulle kunna tänka oss att använda denna uppgift som ett färdighetsprov av kunskaper inom proportionalitet och skala där eleverna efter konstruktionen enskilt får beskriva vilka kunskaper de fått användning för.” Detta skulle kunna ses som att det är viktigt att kunna kontrollera att eleverna kunskaper och att det kollektiva lärandet blir underordnat det individuella. Det skulle också kunna ses som att momentet kan fungera som utgångspunkt för att göra det möjligt för eleverna att reflektera kring sitt lärande.

Sara och Gustaf uttrycker att elevernas konstruktioner måste vara rimliga och anpassade till tiden, även om de säger att ”det måste finnas gott om tid för alla att genomföra arbetet och att allt material finns tillgängligt.” De förtydligar inte vad de menar med rimliga konstruktioner eller ”allt material” men det utestänger möjligheter att välja förebilder eller material som inte är med i en planering från början och kan innebära ett inskränkande av de problemlösande aspekterna. Sara och Gustaf skriver sedan att ”Det är viktigt att man delar in eleverna i fungerande grupper då samarbetsförmågan har stor betydelse”. De förtydligar inte heller hur detta skulle kunna ske i praktiken eller vilka kriterier som skulle kunna gälla för en fungerande grupp. Härigenom motsägs andra informanternas utsagor som påstår att arbetssättet i sig skapar god stämning och gynnar samarbete. För Sara och Gustaf ska det fungerande samarbetet finnas innan momentet genomförs, att momentet skulle kunna bidra till att skapa fungerande gruppstrukturer tas inte i beaktande. Något motsägelsefullt avslutar de med att skriva ”Det är nog viktigt att man som lärare inte ska gå in och styra för mycket utan istället låta eleverna finna lösningar på problemen och låta deras kreativitet flöda när de skapar.” Denna utsaga kan ses som en direkt motsägelse till den kontroll av momentet som de uttrycker tidigare.

Filip och Lena uttrycker också behovet av en bättre struktur och planering ”om man ska göra detta med elever på mellanstadiet. För oss blev det lite rörigt för att planeringen fick ändra, då kommer det antagligen bli än mer rörigt om 20 elever ska behöva ändra sin planering.” De uttrycker att det är viktigt att ha kontroll på materialen så att inget tar slut ”så att det inte står

fem elever som har halvfärdiga glassar på grund av materialbrist.” Genom resonemanget faller det tidigare uttryckta fördelarna med utforskandet och lärande på vägen bort. Arbetet kan ses som produktfokuserat och med ett på förhand givet mål där det finns ett möjligt scenario av att alla ska göra samma sak. Möjligheterna för eleverna att välja konstruktionsmodeller efter eget intresse inskränks.

Daniel och Fredrika uttrycker i stort sett samma tankar kring organisationen av arbetet. De vidareutvecklar sitt resonemang genom att tillägga:

Det första vi tänker på är organisation! Både för oss som lärare men också för eleverna. Det är viktigt att tydliggöra för eleverna vad de ska tänka på, t.ex. rollfördelning vid arbetet, att göra en tydlig ritning som är skalenlig, att de tänker igenom vilka material som är lämpliga och behövs. Att så mycket som möjligt är förberett innan själva ”byggdagen” för att spara tid. Konstruktioner av detta slag tar längre tid än man tror.

Även deras resonemang motsäger ett undersökande på vägen. Här blir konstruktionen snarare ett utförande och en produkt istället för en process. De avslutar med att det är ”viktigt att tydliggöra för eleverna vilken matematik de använt under arbetets gång.” vilket kan ses som ett uttryck för att läraren ses som kunskapsförmedlare, att det är läraren som uttolkar inför eleverna vilket lärande som ingår.

Linda och Linda uttrycker även de att lärarens uppgift behöver vara kontrollerande och styrande:

Det som är viktigt att tänka på om man ska konstruera på det här viset med mellanstadi-elever är att man ser till att de inte gör det för svårt för sig. Det måste vara modeller som man vet att de klarar av och som inte kräver att eleverna ska behöva använda sig av farliga verktyg.

Detta resonemang innebär att läraren har en på förhand bestämd syn på vad eleverna i en viss årskurs förväntas klara av och kan ses som ett förväntat reproducerande av redan utvecklade färdigheter. Säkerhetsaspekten berörs också även om de inte definierar vad som menas med farliga verktyg. Resonemanget lämnar inte mycket utrymme för att utmaningar genom ett problemlösande arbetssätt och förvånande insikter. Märkvärt är att Linda och Linda avslutar sin muntliga redovisning med att det stora inslaget av samarbete och gynnande av klassrumsklimatet gör att momentet är en ”Helt fantastisk sak att göra i en klass.”.

Två av informanterna, Viktor och Andreas, avviker med sin sammanfattning från övriga informanternas produkt- och kontrollfokuserade syn hur på momentet skulle kunna genomföras i skolan. De skriver:

Vi har i första hand varit fokuserade på problemlösningsprocessen både när det gäller vår lektion och konstruktion. Vi tyckte att det var viktigt att lära sig på vägen och inte sträva efter en perfekt slutprodukt. Vi försökte förmedla detta till eleverna och vi betonade att processen är lika viktig som slutprodukten.

Deras utsaga ger uttryck för att en motsättning kan tyckas finnas mellan en lyckad process och en produkt. Om utsagan tolkas mycket hårt kan den läsas som om det ena verkar utesluta det andra. Detta kan i viss mån styrkas av att de sade sig försöka förmedla det processinriktade till och med genom att betona det, vilket kan vara ett tecken på att momentet behövde rättfärdigas och att det bröt mot förväntade normer för vad som är matematik.

Sammanfattningsvis ger informanterna uttryck för lärande, upptäckter och meningsskapande både inom matematikämnet och bildämnet genom det gestaltande arbetet. Informanterna har beskrivit lärande av många olika typer och olika sätt att lära samt knutit an till hur de själva skulle kunna arbeta med konstruktionsarbete i grundskolan. Deras tankar kring hur de skulle göra skiljer sig märkbart ifrån den metod de själva använde under konstruktionsarbetet.

5 Slutdiskussion

Det är intressant att informanterna så tydligt formulerar det rika lärandet i utforskandet och problemlösningen samtidigt som flera av dem efterfrågar tydligare struktur och inriktning på vad som ska göras. Jag tänker mig att det kan ha att göra med dikotomin rätt och fel i matematikens diskursiva praktiker. Konstruktionsuppgiften ger inte rätt eller fel utan är ett utforskande, vilket kan sägas bryta mot matematikens diskursiva praktik.⁴⁷ Informanterna byter subjekspositioner mellan att förespråka det som de som individer uttrycker är lärorikt och meningsskapande till att förespråka matematikens allmänna diskursiva praktik.

Konstens metod, estetiska lärprocesser eller arkitektens metod; metoderna har många namn men de alternativa metoderna handlar oftast om att aktivera engagemanget, intresset och den egna slutledningsförmågan för att skapa hållbara sammanhang. Detta upplever jag har skett i det moment som ingått i studien. Trots detta är tiden en aspekt som frekvent har dykt upp i materialet, med kommentarer av typen ”allt tar så mycket tid” och ”det tog mycket längre tid än vi trodde att bygga”. Om jag väljer att bara titta på vad informanterna säger om hur tiden skulle kunna disponeras och att det upplevs svårt att genomföra uppgifter av den här typen på grund av att de är tidskrävande, så kommer det att vara svårt att få till en förändring av skollämnets matematik. Detta ser jag ser som kontraproduktivt. Det finns en enighet om att vi behöver finna nya sätt att skapa förståelse men vi riskerar att missa möjliga vägar av rädsla för att inte kunna kontrollera ämnet och en strävan efter att vara tidseffektiva. Enligt Dahlman är just ett krav på att allt ska gå fort ett hinder för att nå förståelse.⁴⁸

Studien har visat att de diskursiva praktikerna är starka genom att informanterna, trots att de uppfyllts av ett annat sätt att lära än det de är vana vid, återgår till just det bekanta när de själva talar om hur de skulle utforma sin undervisning. Normer och diskurser konstrueras och reproduceras och om de diskursiva praktikerna någonsin ska kunna förändras tror jag att vi behöver arbeta mycket medvetet med detta som lärarutbildare. Frågorna kring vilken kunskaper som är viktiga för framtiden är lika eller till och med mer aktuell nu än någonsin, eftersom det enda som kan sägas med säkerhet är att vi inte vet hur morgondagen ser ut.

⁴⁷ Palmer, Anna (2010) *Att bli matematisk. Matematisk subjektivitet och genus i lärarutbildningen mot de yngre åldrarna*, avhandling, Stockholm: Stockholms universitet.

⁴⁸ Dahlman (2004) s. 22.

Begreppet numeracy är intressant, eftersom det visar att det finns ambitioner att förstå matematik i ett vidare perspektiv. Tyvärr kan jag se ett problem i avsaknaden av det kulturella perspektivet som Bishop menar är en viktig del för att möjliggöra förståelse i matematik (se kap. 1.6). Jag skulle gärna vilja se ytterligare studier som undersöker hur matematikämnet ur ett kulturellt perspektiv skulle kunna se ut i praktiken.

För min del har denna studie visat på problem som jag anar kan ha med synen på ämnena att göra. Jag är nyfiken på hur det kommer sig att insikter i ett sammanhang inte överförs till ett annat, som det i skolans styrdokument förutsätts göra med ett ämnesövergripande arbetssätt. Det har dessutom enligt tidigare forskning visat sig svårt att påvisa transfereffekter från en domän till en annan, vilket ger anledning att formalisera och undersöka området.⁴⁹ Jag kommer därför kommer att studera ämnesövergripande arbete i en fördjupad undersökning på magisternivå.

⁴⁹ Lindström, Lars (2008) *Nordic Visual Arts Education in Transition*, Vetenskapsrådets rapportserie 14:2008, Stockholm: Vetenskapsrådet, s. 68.

6 Källförteckning

Bryman, Alan (2002) *Samhällsvetenskapliga metoder*, Stockholm: Liber.

Burr, Vivien (2003) *Social constructionism*, London: Routledge.

Dahlman, Ylva (2004) *Kunskap genom bilder. En studie i hur studenter inom natur- och samhällsvetenskapliga utbildningar fördjupar sin ämnesförståelse genom arbete med bilder*, Doctoral thesis. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.

Davies, Bronwyn och Gannon, Susanne (red.) (2006) *Doing Collective Biography*, Maidenhead: Open University Press.

Gustavsson, Bernt (2002) *Vad är kunskap? En diskussion om praktisk och teoretisk kunskap*, Serien forskning i fokus vid Myndigheten för skolutveckling, Stockholm: Fritzes.

Gärdenfors, Peter (2010) *Lusten att förstå*, Stockholm: Natur och kultur.

Hasselberg, Kersti ”I kunskapens vardagsrum – bilder av det pedagogiska rummet” i Lind, Ulla och Åsén, Gunnar (red.) (2003) *En annan skola. Elevers bilder av skolan som kunskapsrum och social arena*, Stockholm: HLS.

Kullberg, Birgitta (2004) *Etnografi i klassrummet*, Lund: Studentlitteratur.

Liedman, Sven-Eric (2002) *Ett oändligt äventyr*, Stockholm: Bonniers.

Lindström, Lars (2008) *Nordic Visual Arts Education in Transition*, Vetenskapsrådets rapportserie 14:2008, Stockholm: Vetenskapsrådet.

Lindström, Lars (2010) ”Fyra estetiska lärandeformer. Lärande om, i, med och genom” i Västra Götalandsregionen *Handbok för kulturprojekt i skolan*, (s. 36 - 37).

Ljungblad, Ann-Louise och Lennerstad, Håkan (2012) *Matematik och respekt*, Stockholm: Liber.

Segolsson, Mikael (2011) *Lärandets hermeneutik. Tolkningens och dialogens betydelse för lärandet med bildningstanken som utgångspunkt* avhandling nr. 10, Jönköping: Högskolan för lärande och kommunikation.

Skolverket (2011) *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*, Stockholm: Fritzes.

Winter-Jørgensen, Marianne och Phillips, Louise (2000) *Diskursanalys som teori och metod*, Lund: Studentlitteratur.

Internetkällor

Bäst i klassen (Prop. 2009/10:89). www.regeringen.se/sb/d/12489/a/139330 2012-12-01

NSW Department of Education and Training.

www.curriculumsupport.education.nsw.gov.au/primary/mathematics/numeracy/index.htm
2012-04-23

Skolverket (2011) *Kursplaner och betygskriterier*. www3.skolverket.se 2012-10-29

Vetenskapsrådet. www.vr.se/. 2012-12-01

Bildförteckning

Bybro, Maria. Bild från konstruktionstillfälle och bilder på den färdiga modellen.

Bilaga 1. Att bli matematisk

Välkommen till en workshop med kollektivt minnesarbete kring matematik i skolan. Kollektivt minnesarbete är en form av utforskande pedagogik, där ”det handlar om att tydliggöra hur teoretisk praktik och hur teorier praktiskt verkar”. Tanken med metoden är att försöka förstå matematiskt subjektskapande ur olika perspektiv och att de egna erfarenheterna perspektiveras, görs till kunskap och blir pedagogiskt tillgängliga.

Workshopen är en del i den C-uppsats jag skriver som examensarbete i Konst och lärande på Konstfack i Stockholm och innehåller gemensamma samtal och kooperativt skrivande.

Workshopen kommer att gå till enligt följande:

Steg 1 – Muntligt berättande

Under workshopen kommer var och en under ca 5 minuter få berätta om ett minne kopplat till matematik i skolan. Den som berättar skall försöka att inte ge några "förklaringar" till sin berättelse. Syftet är att nå en beskrivning så konkret som möjligt av en händelse, en situation eller ett kortare händelseförlopp och hur man upplevde och uppfattade denna händelse inklusive känslor. Den som berättar får inte avbrytas.

Övriga deltagare skall lyssna aktivt och när berättelsen är slut ge respons genom de associationer som väcks av berättelsen och som kan jämföras med andras liknande eller motsatta minnen. Deltagarna kan även ställa frågor för att få fram tydligare, mer konkreta bilder av den beskrivna händelsen. Kommentarer skall bidra till att få berättelsen och händelsen att framstå tydligare.

Steg 2 – Skriftligt berättande

När alla har berättat sin historia, skall var och en berätta/mediera den igen i form av en kort skriftlig berättelse. Ladda **efter** seminariet upp din berättelse under inlämningsuppgifter på Pingpong.

Samtalet kommer att spelas in för att jag ska kunna bearbeta berättelserna/utsagorna och det är bara jag som kommer att lyssna på dem. All data kommer att avidentifieras och behandlas konfidentiellt, dvs. det gäller både vem som uttalat vad och vilka som ingått i workshopen. Workshopen är obligatorisk i kursen men det är frivilligt att delta i studien och var och en av er har rätt att avsäga sig sitt deltagande.

Hör gärna av dig om du har några frågor!

Vänliga hälsningar

Maria Bybro

073 – 682 15 65

E-post: maria.bybro@hjk.hj.se

Bilaga 2. VFU-uppgift II, delkurs III – Konstruktion

Konstruktionsuppgiften är tänkt att knyta an till temat men ska planeras och genomföras av er studenter.

Arbetsgång:

Tanken är att ni utifrån temat ska välja ett objekt som ni sedan ska göra en tredimensionell modell av. Ni ska söka efter förebilder och därefter göra en ritning. **Ritningen** ska vara skal-enlig och skalan ska anges. Objektet kan antingen förminskas eller förstoring. Teckna en enkel skiss där **materialval och planering av konstruktionen** tydligt framgår. Ritning, materialval och konstruktion ska lämnas till Maria Bybro senast den 13 april. Dokumentera ert arbete för att kunna presentera det vid redovisningen. Vid verkstadstillfället den 20 april ska ni dokumentera ert arbete med kamera.

Efter verkstadstillfället ska ni göra en skriftlig reflektion kring genomförandet av arbetet:

- a. Beträffande hur ni konstruerade er ritning. Vilka kunskaper krävdes eller fick ni tillägna er för att kunna lösa uppgiften?
- b. Beskriv era konstruktionslösningar och val av material och teknik. Skulle ni ha gjort något annorlunda om ni skulle göra uppgiften igen, motivera vad, hur och varför?
- c. Vilket matematiskt innehåll ser ni i uppgiften? Upptäckte ni matematik som ni inte hade räknat med?
- d. Beskriv de nödvändiga matematiska kunskaper inom proportionalitet ni tycker behövs för att skapa modellen.
- e. Beskriv eventuellt nya tankar, frågor, erfarenheter, förståelse eller kunskap som har uppstått längs vägen.
- f. Kan ni beskriva situationer i arbetet som skapat mening eller sammanhang eller på annat sätt levandegjort matematiken. Skriv i så fall ner dessa.
- g. Beskriv vad ni skulle behöva tänka på om ni skulle genomföra en likande aktivitet med elever på mellanstadiet.

Reflektionerna lämnas in skriftligt i den mapp som är gemensam för hela VFU-uppgiften, senast den 7 maj.

Redovisning

Processen ska dokumenteras och presenteras muntligt tillsammans med en Photostory som visas vid redovisningstillfället tillsammans med den byggda modellen. Modellbyggandet ska ses som en tillämpning av det valda problemområdet. Se även instruktionen för hela VFU-uppgiften. Photostory-filen lämnas in via inlämningsuppgifter senast den 27 april.